BRASIL AÇUCAREIRO

Ano L – Vol. C – Agosto de 1982 – Nº 2

MIC
INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

Ministério da Indústria e do Comércio
Instituto do Açúcar e do Álcool

CRIADO PELO DECRETO N.º 22.789, DE 1.º DE JUNHO DE 1933

Sede: PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 42 — RIO DE JANEIRO — RJ
Caixa Postal 420 — End. Teleg. "Comdecar"

O I.A.A. está operando com mesa telefônica PBX, cujo número é 296-0112
Telex: (021) 21494 – IAA BR; (021) 21391 – IAAL BR; (021) 21649 – IAAL BR

BRASIL AÇUCAREIRO

Orgão Oficial do Instituto do Açucar e do Álcool

(Registrado sob o nº 7 626 em 17-10-34, no 3º Ofício do Registro de Títulos e Documentos)

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
DIVISÃO DE INFORMAÇÕES

Av Presidente Vargas, 417-A 6º And.
Fone 224 8577 (Ramais. 29 e 33) -
Caixa Postal 420
Rio de Janeiro – RJ – Brasil

ASSINATURA ANUAL:

Brasil . . . . . . Cr$ 2.500,00
Número avulso . . . Cr$ 250,00
Exterior . . . . US$ 40,00

Diretor Claribalte Passos
Registro Jornalista Profissional 2.8[illegible]8

Editor Sylvio Pélico Filho
Registro Jornalista Profissional 10 612

Revisão

N[illegible]ine Rodrigues Mochel, José Silveira Machado, Edy Siqueira de Castro Júlio de Freitas Cardoso e Jorge S Espírito Santo

Expediente

Anivaldo Fernandes da Silva

Circulação

Décio P da Silva

Fotos

Clóvis [illegible]rum

Colaboradores

[illegible]

Pede-se permuta
On demande l'exchange.
We ask for exchange
Pidese permuta
Si richiede lo scambio
Man bittet um Austausch.
Interŝanĝo dezirata

Os pagamentos em cheques deverão ser feitos em nome do Instituto do Açúcar e do Álcool, pagáveis na praça do Rio de Janeiro.

ISSN 0006-9167

índice

AGOSTO DE 1982

CAPA: HUGO PAULO

notas e comentários

MANUAL DO DESTILADOR

O PLANALSUCAR (Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar), projeto especial do Instituto do Açúcar e do Álcool, está lançando uma publicação pioneira e de grande interesse para o setor de fabricação de álcool. Trata-se do MANUAL DO DESTILADOR, que traz informações básicas para o correto funcionamento dos aparelhos de destilação. O referido Manual é válido para todo o tipo de equipamento em uso no Brasil e suas instruções, práticas, visam corrigir muitos dos erros observados durante a operação desse maquinário em destilarias do Brasil.

Como se sabe, o conhecimento das características e potencialidades do equipamento e sua adequada utilização são importantes fatores de produtividade. A má condução do aparelho, além de se traduzir em menor produtividade e em produção de álcool — hidratado ou anidro — de inferior qualidade, representa também sério risco ao bem-estar do trabalhador.

O MANUAL DO DESTILADOR é uma publicação da Área Industrial do PLANALSUCAR. Sua distribuição é gratuita e os interessados podem escrever para PLANALSUCAR/COPES, Caixa Postal 88, CEP 13400 — Piracicaba — SP, onde obterão maiores informações.

RELATÓRIO

A Copersucar distribuiu ao setor relacionado com agroindústria canavieira o seu "Relatório Anual Copersucar 1981/1982", no qual constam o Relatório das Atividades, o Balanço Patrimonial, a Demonstração das Contas de Sobras e Perdas e a Demonstração das Origens e Aplicações de Recursos, relativo ao exercício encerrado no dia 31 de maio de 1982. O Relatório trata ainda de outros temas melhores relacionados no seu índice. Aos interessados, o mesmo se encontra a disposição, para consulta, na Biblioteca do Instituto do Açúcar e do Álcool.

CONGRESSOS E SEMINÁRIO

Será realizado em Campos do Jordão — São Paulo — de 12 a 18 de setembro, o "Congresso Nacional sobre Essências Naturais". O Congresso terá a promoção do Instituto Florestal — Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo e o apoio da Sema, IBDF, CNPq, Embrapa, Finep, FBCN, Secretaria da Cultura do Estado de São Paulo e outras entidades governamentais e associações de classe.

Terá lugar no Hotel Maksoud Plaza, em São Paulo, de 19 a 24 de setembro, o I SEMINÁRIO BRASILEIRO DE REPROGRAFIA, patrocinado pela Secretaria de Estado de São Paulo. O tema central do Seminário será "A Tecnologia Reprográfica", tendo ainda a promoção e organização da FEBAB — Federação Brasileira de Associações de Bibliotecários.

Está marcado para 10 a 15 de outubro o "XXIII Congresso Brasileiro de Química" em Blumenau, Santa Catarina. O Congresso é uma iniciativa da Associação Brasileira de Química através de sua Regional de Santa Catarina. Maiores informações podem ser obtidas nos Bancos Bradesco, Credireal e Banespa.

EXPOSIÇÃO

A Segunda Exposição e Conferência de Comidas Industrializadas, organizada por Philbeach Events Ltd., FIE83, será realizada em Olympia, Londres de 1º a 4 de novembro de 1983.

Um quadro consultivo representativo desenha inteiramente a indústria que tem sido paga para ajudar os organizadores com toda estratégia para o evento. Philbeach Events visa, com a manutenção e cooperação da indústria, produzir uma cobertura de toda a exposição e aspectos da produção de comida.

Para aumentar a exposição, haverá espaço para uma extensa série de processos de mecanização de alimentos. Como também equipamento auxiliar e instrumentos necessários para o processo e empacotamento de todos os tipos de gêneros alimentícios.

Uma conferência das técnicas complementares será feita na FIE pelas principais autoridades.

SEMINÁRIO AGROPECUÁRIO

Será realizado no período de 23 a 25 de novembro, em Maceió, o I Seminário de Pesquisa Agropecuária de Alagoas — I SEPAGRO.

Promovido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Alagoas S/A (EPEAL) e pela Coordenadoria Regional Nordeste do Instituto do Açúcar e do

Álcool (IAA-PLANALSUCAR), o Seminário terá como finalidade a difusão de resultados de pesquisas sobre as principais explorações agropecuárias do Estado.

O I SEPAGRO contará com uma série de palestras proferidas por técnicos com acentuada experiência em pesquisas agropecuárias no Nordeste. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a Secretaria de Agricultura do Estado de Alagoas (SEAG) são as responsáveis pelo patrocínio.

Os interessados podem obter maiores informações pelo endereço:

Av. Marquês de Abrantes s/nº
Bebedouro
57.000 — Maceió — Alagoas

ENERGÉTICA: SEMINÁRIO

Combustão de Sólidos é o tema do Curso/Seminário que será realizado de 20 a 22 de setembro no Rio Pálace.

O evento será direcionado para o aprimoramento de profissionais de:

— Indústrias com caldeiras que utilizem combustíveis sólidos;
— Indústria siderúrgicas, químicas, alimentares, minerais, etc;
— Fabricantes de queimadores, caldeiras, fornos e fornalhas;
— Universidades, centros de pesquisas e desenvolvimento, órgãos do governo envolvidos em programas energéticos.

Durante o Seminário, que terá como instrutor o professor Clemente Greco, serão abordados temas relacionados com aspectos técnicos e práticos da tecnologia de uso de combustíveis sólidos. Para isto a programação foi dividida em 5 temas principais:

I Mecanismo de combustão do carvão e da madeira.
II Combustão de carvão pulverizado.
III Combustão em leito fixo.
IV Combustão em leito fluidizado.
V Combustão em câmaras ciclônicas.

Os interessados poderão fazer suas reservas com a Srta. Nora, no Rio, pelo telefone (021) 294-9292 ou com a Srta. Alba, em SP, pelo telefone (011) 289-0079 ou 289-2196.

COPERSUCAR REELEGE ZILLO

Em Assembléia realizada no dia 27 de julho em São Paulo, o empresário José Luiz Zillo foi reeleito para a presidência da Copersucar, por um período de três anos. Para ocupar o cargo de vice-presidente foi eleito Hermínio Ometto.

Os demais integrantes do Conselho de Administração são: Achilles Scatena Simoni, Alcides Brunelli, Antônio Celidônio Ruette, Celso Viana Egreja, Eduardo Cury, Fábio Matarazzo, Guilherme Azevedo Soares Giorgi, João Luiz Quagliato Netto, Jorge Afonso, José Antonio Lorenzetti, Luís Antônio Cera Ometto, Mário Dedini Ometto, Meseses Balbo, Moisés Forti, Narciso Ometto, Pedro Biagi Netto, Raul Coury, Rui de Souza Queirós, Sérgio Antônio Corona e Werther Annicchino.

EMPREENDIMENTO DO GRUPO COLAÇO: IRRIGAÇÃO

A Agro Indústria do Vale de São Francisco (Agrovale), já investiu na produção de cana-de-açúcar mais de Cr$ 3 bilhões. Localizada às margens do Rio São Francisco em Juazeiro (BA), é a única a utilizar-se integralmente de culturas irrigadas. Na sua segunda moagem, a Moderna Usina da Agro Indústria do Vale de São Francisco, deverá produzir 700 mil sacos de açúcar, praticamente o dobro do que obteve na última safra.

Ao final de mais de duas safras é prevista a produção de 2,5 milhões de sacos de açúcar e cerca de 21 milhões de litros de álcool.

PRESIDÊNCIA DO I.A.A.

A partir de 4 de agosto, o Instituto do Açúcar e do Álcool tem novo Presidente: Coronel Confúcio Pamplona. Sua posse ocorreu na Sede da Autarquia e foi comandada pelo Ministro Camilo Penna, da Indústria e do Comércio. Nas fotos abaixo, aspectos da solenidade.

CRECHE

Os flagrantes acima registram a festividade alusiva à fundação da Creche "Regina Carmo", mantida pelo Instituto do Açúcar e do Álcool para proporcionar assistência aos filhos das servidoras até 4 anos. (Veja nota em B.A., edição de julho, página 6).

"BOLETIM AO PRODUTOR"

O IAA/PLANALSUCAR iniciou a distribuição do segundo "Boletim ao Produtor" que tem por finalidade contribuir para que o agricultor canavieiro obtenha maior conhecimento sobre a cultura de cana-de-açúcar.

Juntamente com o "Boletim ao Produtor", a Coordenadoria Regional Norte do PLANALSUCAR distribui material que trata da análise do solo e da adubação correta nas épocas certas. O folheto é interessante, principalmente para o agricultor canavieiro que vive distante das novas tecnologias.

O folheto traz duas figuras imaginárias: "seu Epitácio e Zé Luís"; estes discutem os problemas a serem analisados pelos fornecedores de cana nos engenhos e levados ao PLANALSUCAR para estudos posteriores.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CRÉDITO RURAL

Realizou-se no Rio, do dia 23 a 27 de agosto o Seminário Internacional de Crédito Rural, patrocinado pelo Banco Central, com apoio da Federação Nacional dos Bancos e da Federação Brasileira das Associações de Banco.

O seminário serviu como forum de debates entre empresários, autoridades, agentes financeiros, contando também com especialistas de outros países.

O evento ofereceu oportunidade de diálogo entre os setores público e privado, na busca de soluções para a agricultura de 1983.

QUALIDADE DO ÁLCOOL

O 1º Seminário sobre controle da qualidade do Álcool, patrocinado pela Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco, alcançou resultados positivos, o que dará margem para que outros seminários sejam programados pelo órgão. A informação foi dada pelo diretor-presidente da entidade, Paulo José Barbosa.

IDENTIFICAÇÃO

Publicamos na edição de março o artigo "Avaliação da Qualidade de Cal Utilizada nas Usinas de Pernambuco e Paraíba", de autoria de Aloisio de G. Sotero e Fernando Paulo F. da Silva, sendo o primeiro Secretário da Agricultura do Estado de Pernambuco e o segundo, Diretor Técnico da FPC — Fernando Paulo Consultoria.

NOVA TECNOLOGIA

A Tecnova Tecnologia Ltda. está desenvolvendo uma série de estudos visando a melhoria da produção de álcool. E entre as tecnologias desenvolvidas pela empresa está a utilização de membranas osmóticas reversas para desidratação do álcool, em substituição às colunas de retificação, além de novas soluções para a fermentação contínua e destilação.

De acordo com o presidente da Tecnova, Francisco de Barros, os resultados desses estudos mostraram que as novas tecnologias permitem um rendimento por litro de álcool bem superior aos obtidos

atualmente com as soluções tradicionais, o que viabiliza técnica e economicamente as micro e mini destilarias.

Na semana passada, Francisco de Barros esteve na Alemanha, participando como convidado da Achema — Exposição Química Internacional de Frankfurt, onde proferiu palestra sobre essas novas tecnologias desenvolvidas pela Tecnova.

A empresa está estudando, também, novas soluções para utilização de resíduos vegetais fibrosos como ração para o gado, pela transformação física desses resíduos, sem o uso de substâncias químicas, o que segundo Francisco de Barros, deverá provocar um grande impacto econômico e social a nível da pequena propriedade rural.

"Basta dizer que uma pequena propriedade de 70 hectares, utilizando essas novas tecnologias, poderá produzir 300 mil litros de álcool por ano e ainda alimentar, com a sobra do bagaço, 300 garrotes ou 200 vacas leiteiras, confinadas, o ano todo", diz Francisco de Barros.

CONTRATO

Com a finalidade de fornecimento de projeto de circuito fechado para lavagens de canas, a FPC — Fernando Paulo Consultoria, assinou contrato com a Usina Cruangi S/A — Açúcar e Álcool.

BNDES APROVA FINANCIAMENTO

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), aprovou financiamento de Cr$ 1 bilhão 822 milhões 844 mil, para a empresa Agro-Industrial de Pompéu S.A. — Agropéu, que aplicará os recursos na implantação de uma destilaria autônoma, com capacidade para produzir 120 mil litros diários de álcool anidro. O empreendimento é pioneiro em Minas, pois possibilita o aproveitamento, para o plantio de cana, de terras de cerrado até então ocupadas por pastagens nativas.

GERÊNCIA CANAVIEIRA É CURSO EM ALAGOAS

A Coordenadoria Regional Nordeste do PLANALSUCAR deu início no dia 12 de julho, a um curso sobre Gerência Agrícola Canavieira direcionado para o aprimoramento de agrônomos que venham desempenhando função de chefia ou gerência em usinas de açúcar, destilarias de álcool e empresas agrícolas canavieiras. O curso, com a duração de 200 horas em regime integral, foi o primeiro deste âmbito a realizar-se no Estado de Alagoas. Para compor o quadro docente foram selecionados profissionais do mais alto nível, entre especialistas do IAA/PLANALSUCAR e professores de Pós-Graduação da ESALQ, da Universidade de São Paulo.

FLAMMARION

Registramos o falecimento de nosso colaborador Flammarion de Abreu Coutinho, ocorrido a 11 de agosto do corrente.

Antigo funcionário do IAA, há cerca de 25 anos Flammarion era um eficiente funcionário no setor de assinaturas e expedição da Revista BRASIL AÇUCAREIRO.

TERRA MIGRAÇÃO ABASTECIMENTO

RIO DE JANEIRO 4 a 7 DE OUTUBRO/1982.

Promoção:

AEARJ – ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS AGRÔNOMOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

Co-promoção:

CREA-RJ Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia – Clube de Engenharia Sindicato dos Engenheiros no Estado do Rio de Janeiro

Local: CLUBE DE ENGENHARIA – Av. Rio Branco, 124

TECNOLOGIA AÇUCAREIRA NO MUNDO

Compilado por Joaquim Fontelles

TUFORDON PARA CANA-DE-AÇÚCAR

Já se encontra à venda o Tufordon, que é um herbicida para cana-de-açúcar, e que visa proporcionar ao agricultor o controle das plantas daninhas que impedem o crescimento do canavial, através de aplicação direta sem mistura prévia, graças à fórmula flowable.

Desenvolvido nos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento da Dow no Brasil, em Franco da Rocha — São Paulo, esse produto associa os dois princípios mais tradicionais no mercado para aplicação em culturas de cana-de-açúcar, que são o 2,4-D e o diuron, na forma de sólido suspenso em líquido (flowable), permitindo o seu uso diluído apenas em água.

Segundo os técnicos, com esse produto pretende-se ampliar o uso de herbicida em cana-de-açúcar, atingindo-se um mercado formado por pequenos agricultores que passa a dispor, d'ora avante, de um herbicida que, ao contrário dos demais, dispensa a pré-mistura e a constante agitação, pois uma vez colocado no tanque de pulverização, a própria agitação deste mantém o produto em constante suspensão.

Com uma vazão de 400 litros de água e de 3 a 5 litros de Tufordon por hectare, este herbicida comprova sua eficiência e mostra-se muito mais econômico do que a maioria das misturas comumente utilizadas no mercado da cana-de-açúcar.

Na opinião especializada, o herbicida em referência foi lançado no mercado de cana-de-açúcar objetivando facilitar a aplicação de similar a um baixo custo de tratamento por área. Sabe-se que as misturas no mercado de cana atualmente, quando mal conduzidas, podem ocasionar perdas ao agricultor pois qualquer erro na pré-mistura pode levar a uma subdosagem, que prejudica o controle das plantas daninhas e conseqüentemente baixa a produtividade de cana, ou uma super dosagem que eleva denecessariamente o custo do tratamento, ocasionando ainda toxicidade à cultura, baixando a produtividade. (Q. Ind. ano 51-abril de 82-p.32).

ALTERNATIVA ENERGÉTICA

Na sua abalizada maneira de entender, acham os técnicos que a inexistência no país de oferta satisfatória de matérias primas petroquímicas e, ao mesmo tempo, o crescimento apresentado pelo mercado interno de plásticos, inseticidas, fibras, elastômeros e de produtos químicos orgânicos em geral possibilitou que, desde o início da década dos anos sessenta fossem utilizados, no país, processos para a produção de eteno e aldeído acético a partir do etanol de tal forma que, em 1971,

cerca de 150 milhões de litros de álcool eram empregados nessas produções.

E acrescenta essa mesma fonte que a produção do álcool etílico, como subproduto da indústria do açúcar apresenta já há alguns séculos de sedimentação técnica, constituindo-se em processo sobre o qual contamos com reconhecida auto-suficiência. E que desta forma, considerando-se o futuro próximo, destaca-se a alternativa da produção de eteno a partir do álcool, como altamente conveniente por poder ser praticada sem o uso de recursos do exterior, seja em equipamentos ou em conhecimento tecnológico, e por maximizar o emprego de fatores abundantes em nossa economia, como são a terra e a mão-de-obra de baixa qualificação.

Em relação a controvérsia no campo das opções de fatores energéticos, observa o técnicc Bastos Cruz, que para a maioria dos especialistas interessados na identificação de soluções para nossos problemas, tem-se estabelecido uma acirrada disputa em torno desse ponto, embora paradoxalmente permaneça incontestado. Isto é, de um lado há os que se postam a julgar o álcool a matéria-prima mais adequada para a produção do eteno, devendo ser mantido o uso preferencial da nafta como componente de gasolina. E, antagonicamente a esse grupo há os que pensam ser a nafta a matéria-prima mais conveniente para, nas condições brasileiras atuais, suprir a indústria petroquímica e que, ao álcool, deverá ser reservado prioritariamente o mercado dos combustíveis automotivos.

Ele conclui que, freqüentemente essa disputa se desenvolve em termos do confronto dos custos de produção correspondentes às duas rotas industriais, prática que pressupõe um idêntico grau de amadurecimento tecnológico dos processos confrontados. (leia-se Rev. Química Ind. — ano 51-abril 82-p. 18/19).

RESÍDUOS DA FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL

Em trabalho apresentado no 2º Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros do Brasil, realizado no Rio em 81, o técnico José Tadeu Coleti procurou mostrar o que foi possível obter à base do procedimento "Indore" com o aproveitamento de eventuais sobras de bagaço de cana, resíduo da moagem, torta de filtro rotativo, esterco de curral e pequena fração de fosfato natural. Disso, segundo o técnico, chegou-se à produção de um adubo, o que é uma alternativa orgânica para a cultura da própria cana, além de constituir, por outro lado, uma solução racional do problema de ocupação de importantes espaços nos pátios e adjacências da indústria de açúcar e álcool.

Após uma série de discussões científicas em torno daquilo que levou à obtenção do referido adubo, conclui Tadeu Coleti que a compostagem de bagaço e torta de filtro, utilizando-se esterco de curral como inoculante e enriquecida com fosfato natural, proporcionou a formação de um produto semelhante à torta de filtro, e que o período de 95 dias mostrou-se suficiente para a maturação do material deixado em compostagem. (leia-se Sccharum — ano V-nº 19-março de 82).

O AÇÚCAR VÍTIMA DE EMBUSTE E MISTIFICAÇÃO

Essa é a opinão do Presidente da Associação do Açúcar dos Estados Unidos, J.R. Jack O'Connel, e que a indústria do gênero já não deve tolerar isso por mais tempo.

Para ele o açúcar é um alimento dos bons, que tem sido injustamente culpado de uma malignidade como produto de engorda face aos promotores de dieta em relação aos seus consumidores. Já é tempo da indústria lutar contra isso, enfatizou O'Connel. E acrescentou ser da responsabilidade de todo o produtor de açúcar chamar para um desafio os seus já tão conhecidos críticos a provarem suas posi-

ções bioquímicas — coisa que não fizeram até agora, diante da opinião pública e da lei. E textualmente: nós podemos ganhar a batalha da opinião pública porque estamos certos de que dispomos de uma verdadeira comunidade científica disposta a nos apoiar. Não é possível, adiantou o Dr. O'Connel, que durante tantos anos continuemos como uns malucos irresponsáveis (crakpot) retardatários ou marginais dos imperativos científicos.

E continuou dizendo que a nutrição tem se tornado algo sensacionalmente "de mode", de tal maneira que a informação a respeito tem sido objeto particular dos excessos dos "sow business", em detrimento da verdade. Assim, os nutrólogos apressados insistem constantemente em descobrirem a sua "verdade" que corresponde a insensatez de lograr a boa fé daqueles superficialmente educados ou mesmo ignorantes. (S.J.V. 66-nº2-fev. 82).

DETERMINAÇÃO RÁPIDA DO ÁCIDO LÁCTICO NA FABRICAÇÃO DO SUCO USANDO-SE GÁS CROMATOGRÁFICO

Entre os muitos estudos apresentados ao ensejo da oitava conferência da British Sugar Corporation, em 1955, há o dos técnicos J.A. Adams, N.W. Broughton e R. Parslow, conhecido pela epígrafe supratitulada.

A referida matéria observa que a concentração do ácido láctico na difusão da amostra do suco pode ser usada para orientar a extensão da atividade da bactéria termolítica no processo de extração e para indicar a quantidade de perda de açúcar como resultado de tal atividade. Várias técnicas para a determinação do ácido láctico são bem conhecidas, e três delas encontram particular aplicação pela British Sugar Corporation, não somente nos estudos de perda de açúcar na difusão, mas também para investigações na degradação de açúcar invertido em processo, especialmente a carbonatação e clarificação.

O método espectrofométrico UV usado no procedimento de micro-difusão, constitui algo de alta precisão investigatória, entretanto requer que o suco a ser purificado pelas resinas de íons em transformação consumia mais tempo em relação ao convencional. O método de gás líquido cromatográfico (GLC), também desenvolvido pelos Laboratórios da British Sugar Corporation é um tanto mais rápido para levar a efeito as amostras portadoras de um alto índice de ácido lacto para sacarose em um suco mais tênue ou melaço, o que não é conveniente como método prévio com vistas a determinação direta dos sucos in natura.

Como guia para a produção de ácido láctico em difusão, as fábricas da British Sugar têm usado uma técnica à base de matéria cromatográfica que simplesmente importa no provimento de concentração de ácido láctico em mais ou menos 90 minutos. Entretanto, o baixo limite de detecção de ácido por litro de suco, enquanto em circunstâncias que envolvem infecção bacteriana, torna-se alto com vistas a operação segura das indústrias modernas. Há assim uma necessidade simples, acurada e responsável do método específico de análise de ácido láctico na proporção de 0-100 mg de ácido láctico por litro de suco. (leia-se Int. Sugar Journal, V 84-nº 1002-p.163).

O ÁLCOOL — COMBUSTÍVEL

O International Sugar Journal de maio deste ano observa que cerca de 40 países estão considerando seriamente a questão energética, e na sua maioria estão tentando obter açúcar de amido com vistas à fermentação alcoólica. Indubitavelmente esta é a alternativa corrente em relação a gasolina fóssil mais atrativa, assim como a mais antiga como o motor de combustão interna. Hartmann, em Leipzig, fomentou o álcool como combustível para motores em 1894, e Henry Ford I o considerou como a alternativa e sucessor da gasolina fóssil na década de 1930. Isto resultou nas

conferências de Dearborn naquilo que agora se chama de gasohol. E em uma indústria importante de álcool combustível em Kansas mais ou menos em 1936. Sem embargo, o maior desenvolvimento antes da guerra foi nas Filipinas. O enorme programa do governo brasileiro começou em 1973, enquanto o governo dos Estados Unidos dava início a uma substancialmente similar em 1978. O etanol tem sido usado continuamente como combustível e como aditivo de alta octana durante toda a história da gasolina.

O programa brasileiro se baseia nos cultivos energéticos: a cana e a mandioca. Os dois se complementam, pois a cana precisa de humidade e a mandioca resiste à seca. Outras culturas freqüentemente mencionadas são o milho, o sorgo doce, a beterraba açucareira e a batata. A celulose tem sido considerada como uma fonte de álcool. A hidrólise de um material sólido, altamente intratável, seja por que se trate de madeira, bagaço, palha, papel ou resíduos de algodão, constitui o problema principal. Já a hidrólise ácida sob pressão parece ser preferida se se tem trabalhado muito com celulose, pois nesse caso parece provável que a hidrólise enzimática eventualmente substituíra a hidrólise ácida. A hidrólise ácida apresenta a desvantagem de influir na degradação do produto e na recuperação do ácido. O uso da celulose em potencial como matéria-prima do álcool é alternativamente aconselhada na produção do "affaire" combustível. (leia-se Amerop-Notícias, junho de 1982).

MICRODESTILARIAS DE ÁLCOOL

PETER CHARLES JAIS(*)

INTRODUÇÃO

Desde seu início há 3 anos atrás, ela vem sendo criticada por várias razões.

As críticas principais vêm sendo dirigidas à extração do caldo de cana. Em Macro Usinas (aqui no Brasil), esta extração é feita por várias moendas, em geral de 4 a 6 ternos de moenda. Com 6 ternos de moenda, é possível atingir-se cerca de 97% de extração, apesar do fato de que a média no Brasil não deve passar de 90%.

Na Micro Usina, o uso de vários ternos de moenda tornaria o investimento proibitivo, pois na realidade a Micro teria que funcionar com um só terno de moenda.

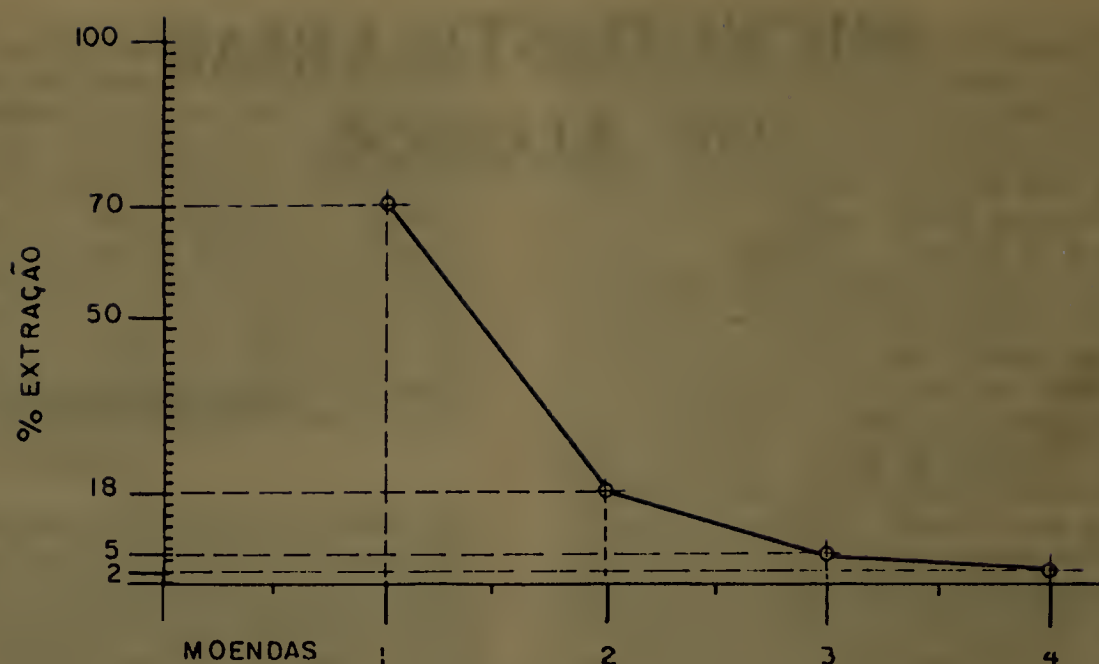
Em função disto, estão surgindo muitas críticas, infelizmente por pessoas ignorantes no assunto, que alegam a impossibilidade de atingirmos extrações satisfatórias com apenas uma moenda.

Visto isto, eu tenho procurado demonstrar que este fato não é verdade, ao ponto de solicitar uma análise técnica a uma Instituição imparcial e idônea (CETEC de Belo Horizonte). A CETEC comprovou possíveis extrações de até 88% com uma só moenda. Mesmo assim, continuam surgindo críticas a respeito do assunto.

Portanto, demonstrarei através deste veículo, como é possível conseguirmos extrações relativamente altas com uma moenda.

EXTRAÇÃO

Em uma usina grande, a extração do caldo de cana-de-açúcar é feita em 4 a 6 ternos de moenda. Se analisarmos as extrações ao longo destas moendas e traçarmos um gráfico, encontraremos mais ou menos o seguinte:

Teremos cerca de 70% de caldo extraído no primeiro terno; no segundo terno teremos ± 18%; no terceiro terno teremos ± 5% e no quarto terno teremos ± 2%. Portanto, a grande maioria do caldo será extraído em um só terno: o primeiro.

Portanto, na Micro Usina se tivermos um preparo adequado da cana-de-açúcar, poderemos facilmente conseguir cerca de 70% de extração e com algumas modificações poderemos nos aproximar a 90% de extração.

Nas usinas grandes, as potências usadas por terno de moenda são em torno de 2,5 HP/Tonelada de cana. Em uma usina de 4 ternos de moenda isto representa 10 HP/Tonelada de cana. Este é um ponto muito importante:

Em extração por pressão, não há necessidade do aumento de potência. Isto significa que se desejarmos conseguir em 1 moenda a mesma extração que conseguimos em 4 moendas o que é possível, teremos apenas que usar a mesma potência, ou seja 10 HP/Ton/moenda.

Infelizmente a mesma extração nunca é possível, pois quando nós usamos várias moendas, teremos mais um recurso — Imbebição — o que não é possível com apenas uma moenda. Mas temos conseguido extrações de até 88% sem maiores dificuldades.

Existe porém uma desvantagem, o desgaste que antes era distribuído em 4 moendas, agora será concentrado em uma moenda. Portanto, teremos que fazer uma moenda mais reforçada e que tenha um bom sistema de lubrificação.

* Químico Industrial e Tecnólogo de Açúcar e do Álcool (SMRI) Universidade Natal — Durban — África do Sul (1.973).

Tendo feito estágios na Usina GledhowUsina MT. Edgecombe, Usina Illovo e Refinaria Hullets.

Chefe da Açucareira de Moçambique; Pesquisas e trabalhos no Laboratório da Nestlé Salisbury Rhodesia; e no Laboratório do S.M.R.I. — Durban, África do Sul.

No Brasil atuou na M. Dedini Piracicaba como Assessor Direto, elaborando ante-projetos de Usinas completas para a Indonésia, Venezuela e Bolívia, e executou a posta em marcha e entrega da Usina Cantarranas em Honduras. Exerceu também a função de Subgerente no Dept? de Exportação.

Como autônomo prestou serviços para a "PACE", Projetos da CETESB para Becker e para Deon Hulet Consultres; proj. destilaria 90.000 1/d para "Humphreys & GlassgoWLondres; projeto destilaria para CONFAB 120.000 1/d; proj. ampliação Usina Costa Pinto e Projeto premiado pelo Banco do Brasil de Microdestilaria de Álcool.

Atualmente ocupa o cargo de Diretor Técnico da Interálcool Ind. Com. Ltda., com a fabricação de Microdestilarias de Álcool.

EFEITOS DO PARCELAMENTO E ÉPOCAS DE ADUBAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM ALAGOAS

*Giovani A.C. de ALBUQUERQUE
**Murilo Lins MARINHO

RESUMO

Com o objetivo de se avaliar os efeitos do parcelamento e as épocas de aplicação de adubos em cana-planta, foram instalados três experimentos em solos de tabuleiros de Alagoas.

Usou-se um delineamento em blocos ao acaso, com seis tratamentos e cinco repetições. Instalaram-se dois experimentos num solo Podzólico Vermelho Amarelo e outro num solo Latossol Vermelho Amarelo. Nos Podzólicos os níveis de adubação usados foram 90-90-140 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O e, no Latossol, 90-180-120 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O, tendo cada tratamento recebido ainda 25 kg/ha de sulfato de cobre e 25 kg/ha de sulfato de zinco. Em todos os experimentos a adubação foi feita no plantio junto à semente, em cobertura dois meses após e com nitrogênio e potássio parcelados em duas ou três vezes.

Deste trabalho, foram obtidas as seguintes conclusões:

- A aplicação de nitrogênio e potássio em fundação, cobertura ou parcelada em três vezes não proporcionou qualquer diferença nos resultados em cana/ha, açúcar/ha, pol% na cana e pureza, embora a ausência dos dois elementos em um dos experimentos instalados em Podzólico Vermelho Amarelo tenha provocado uma queda na produção de cana e açúcar significativa ao nível de 1%.
- O parcelamento do nitrogênio e potássio em duas vezes aumentou a produção de açúcar, significativa ao nível de 5%, no experimento instalado em Latossol Vermelho Amarelo.
- A aplicação do fósforo em fundação ou cobertura não proporcionou qualquer diferença nos resultados em cana/ha, açúcar/ha, pol% na cana e pureza, embora sua ausência tenha provocado, no experimento instalado em Latosol Vermelho Amarelo, uma queda em produção de cana e açúcar significativa ao nível de 1%.

INTRODUÇÃO

A época do plantio de cana-de-açúcar em Alagoas se estende normalmente de julho a dezembro, mas é durante os meses de julho, agosto e setembro que o mesmo

---

(1) trabalho apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Manaus — AM, 08-13 de julho de 1979.

* Eng? Agr?, M.S., Seção de Solos e Adubação. Coordenadoria Regional Nordeste do IAA/PLANALSUCAR.

** Eng? Agr?, M.S., Chefe da Seção de Solos e Adubação. Coordenadoria Regional Nordeste do IAA/PLANALSUCAR.

se torna mais intenso, uma vez que com o início da moagem em fins de setembro não há mão-de-obra disponível em quantidade suficiente para as duas atividades.

Em face dessa exigüidade de tempo deixa-se muitas vezes de se efetuar a adubação de fundação para ser feita posteriormente em cobertura, quando a cana já está com dois ou três meses, embora nessa ocasião os sulcos ainda estejam parcialmente abertos, porque na época do plantio a terra ali colocada apenas é suficiente para cobrir a semente.

Deve-se também a adoção dessa prática ao fato de que no período de plantio mencionado é muito grande a precipitação pluviométrica, o que poderia trazer prejuízos decorrentes da lixiviação do nitrogênio e do potássio principalmente nos tabuleiros, que segundo HAYNES (5) têm baixa capacidade de retenção de água e minerais solúveis.

Se a adubação em cobertura proporciona um melhor aproveitamento desses nutrientes, poderia ter um efeito contrário em relação ao fósforo, já que este é pouco móvel no solo e grande parte das áreas de plantio do Estado estão situadas em tabuleiros com baixos níveis do citado elemento.

O aproveitamento do nitrogênio aplicado em cobertura poderá também ser prejudicado pela sua perda por volatilização, uma vez que o adubo normalmente fica descoberto.

Resultados experimentais obtidos com o parcelamento da adubação em cana-de-açúcar têm gerado opiniões discordantes sobre o assunto, uma vez que as maneiras e épocas de aplicação são condicionadas não só pelos tipos de solo e clima como também pela idade em que a cana é colhida.

Barnes e Samuels, citados por PINTO et alii (15), admitem que a aplicação do adubo em duas ou mais porções não proporcionou rendimentos mais elevados do que quando se aplica de uma só vez.

DAVIES e VLITOS (4), apoiados em ensaios conduzidos em Trinidad, estudando maneiras e épocas de aplicação de fertilizantes, concluíram que seria mais vantajoso aplicar fósforo, potássio e metade do nitrogênio no plantio e o restante do nitrogênio dois ou três meses depois.

PARISH (13) constatou, em ensaios conduzidos em Mauricius, que tanto sulfato de amônia como uréia apresentaram melhor eficiência quando aplicados em fundação do que em superfície.

De acordo com HUMBERT (6), em Java, onde a cana-de-açúcar é colhida em média com 14 meses, ensaios realizados mostraram que o nitrogênio total requerido deve ser aplicado dois meses após o plantio, mas no Havaí, onde o ciclo da cultura é de 24 meses, faz-se a última aplicação de nitrogênio até 10 meses antes da colheita, a fim de não provocar diminuição na pureza do caldo.

Em Cuba, segundo ALOMA (2), estudos realizados em diferentes épocas e solos mostraram que a aplicação do nitrogênio de uma só vez produziu o mesmo efeito que quando fracionada.

De acordo com SAMUELS (16), a maioria dos produtores de Porto Rico utiliza duas aplicações de adubos, uma em fundação e outra após oito a 12 semanas.

Resultados obtidos em Alagoas, através de ensaio instalado em 1974 pelo PLANALSUCAR (*1) em solo de tabuleiro muito pobre em fósforo, mostraram que o parcelamento do nitrogênio e potássio, como também a aplicação do fósforo em fundação e cobertura, não proporcionaram qualquer diferença de rendimento em cana e açúcar.

O objetivo do presente trabalho é estudar os efeitos da época de aplicação e do parcelamento da adubação da cana-de-açúcar em dois diferentes solos do Estado de Alagoas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram instalados três experimentos pela Seção de Solos e Adubação da Coordenadoria Regional Nordeste do IAA/PLANALSUCAR, todos em delineamento de blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições.

No primeiro experimento, da Usina Porto Rico, utilizou-se uma só fórmula de adubação constando 90 kg de N/ha na forma de sulfato de amônio, 90 kg de P_2O_5/ha na forma de superfosfato triplo, 140 kg de K_2O/ha na forma de cloreto de potássio, 25/ha de sulfato de zinco. Um

(*1) Dados ainda não publicados.

dos tratamentos constou de uma testemunha para nitrogênio e potássio, não tendo havido testemunha para fósforo. Nos tratamentos restantes, a adubação foi toda feita em fundação, toda em cobertura ou parcelada. São apresentados detalhes na Tabela I.

No segundo experimento, da Usina Triunfo, usou-se também uma só fórmula, constando de 90 kg de N/ha, 180 kg de P_2O_5/ha, 120 kg de K_2O/ha, além de 25 kg/ha de sulfato de zinco e 25 kg/ha de sulfato de cobre. As fontes de N, P e K foram as mesmas do ensaio anterior. Um dos tratamentos constou de uma testemunha para fósforo, não havendo testemunha para nitrogênio e nem para potássio. Nos demais tratamentos a adubação foi feita em fundação, em cobertura e fracionada. Detalhes dos tratamentos são apresentados na Tabela II.

No terceiro exerimento, da Fazenda Rocheira, usou-se também uma só fórmula de adubação constando de 90 kg de N/ha, 90 kg de P_2O_5/ha, 140 kg de K_2O/ha, além de 25 kg/ha de sulfato de zinco e 25 kg/ha de sulfato de cobre. Um dos tratamentos constou de uma testemunha para fósforo, e o outro constou de uma testemunha para nitrogênlo e potásslo. Nos demais tratamentos a adubação fol felta em fundação, em cobertura e parcelada. As fontes de N, P, e K foram as mesmas dos ensaios anteriores. Detalhes dos tratamentos são apresentados na Tabela III.

Os solos dos três experimentos foram anallsados de acordo com VETTORI (17). Os niveis de nitrogênio, fósforo, potásslo, cobre e zinco foram estabelecidos de acordo com MARINHO et alii (11(, MARINHO ALBUQUERQUE (9) e MARINHO & ALBUQUERQUE (10).

Os experimentos foram instalados em agosto de 1977 e colhidos com a idade média de 15 meses. A variedade cultlvada no primeiro e segundo experimentos foi a CB45-3 e, no último, a Co331. As parcelas constaram de sete sulcos de 10 m e o espaçamento de 1,4m, sendo colhidos apenas os três sulcos centrais.

As análises tecnológicas da cana foram feitas no caldo extraido em prensa hidráulica, à pressão de 200 kg/cm².

As áreas experimentais foram localizadas em tabuleiros, tendo o solo sido caracterizado por BARRERA (3) como

Tabela I. Tratamentos, resultados médios em t cana/ha, t açúcar/ha, pol % na cana, pureza e teores de fósforo e potássio no solo, em ppm, obtidos antes da instalação do ensaio (Usina Porto Rico).

	Tratamentos (1)				Resultados médios obtidos				Análise do solo	
					cana	açúcar	pol na cana	pureza	P	K
	N	P_2O_5	K_2O		t/ha		%		ppm	
A:	90	90	140	Fundação	88,66	13,74	15,50	90,27	23,00	20,00
B:	90	90	140	Cob. (2 meses)	91,26	14,17	15,54	90,40		
C:	0	90	0	Fundação	101,13	15,51	15,33	90,42		
	90	0	140	Cob. (2 meses)						
D:	30	90	47	Fundação	101,33	15,37	15,20	91,34		
	60	0	93	Cob. (2 meses)						
E:	30	90	47	Fundação	97,11	14,99	15,40	90,38		
	30	0	47	Cob. (2 meses)						
	30	0	46	Cob. (4 meses)						
F:	0	90	0	Fundação	92,01	14,60	15,89	90,31		
Teste de F					n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
C.V.					7,84%	7,37%	2.80%	1,45%		

(1) Fundação – Adubação feita no fundo do sulco junto com a semente.
Cob. – Adubação feita em cobertura.
n.s. – Diferença não significativa.

Tabela II. Tratamentos, resultados médios em t cana/ha, t açúcar/ha, pol % na cana, pureza e teores de fósforo e potássio no solo, em ppm, obtidos antes da instalação do ensaio (Usina Triunfo).

	Tratamentos (1)				Resultados médios obtidos (2)				Análise do solo	
					cana	açúcar	pol na cana	pureza	P	K
	N	P_2O_5	K_2O		t/ha		%		ppm	
A:	90	180	120	Fundação	91,39 a	13,41 ab	14,69	88,14	1,00	35,00
B:	90	180	120	Cob. (2 meses)	90,87 a	13,53 ab	14,89	88,78		
C:	0	180	0	Fundação	89,60 a	13,25 b	14,79	88,63		
	90	0	120	Cob. (2 meses)						
D:	30	180	40	Fundação	97,39 a	14,48 a	14,87	88,68		
	60	0	80	Cob. (2 meses)						
E:	30	180	40	Fundação	92,25 a	13,51 ab	14,53	88,17		
	30	0	40	Cob. (2 meses)						
	30	0	40	Cob. (4 meses)						
F:	90	0	120	Fundação	2,54 b	0,36 c	14,09	85,11		
	Teste de F				**	**	n.s.	n.s.		
	C.V.				7,99 %	8,62 %	-	-		

(1) Fundação — Adubação feita no fundo do sulco junto com a semente.
Cob. — Adubação feita em cobertura.
** — Diferença significativa ao nível de 1%.
n.s. — Não significativo.
(2) Letras comuns expressam diferenças não significativas pelo teste de Duncan a 5%.

Podzólico Vermelho Amarelo (Usina Porto Rico) e por JACOMINE et alii (7) como Latossol Vermelho Amarelo (Usina Triunfo) e Podzólico Vermelho Amarelo (Fazenda Rocheira).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela I estão os resultados do exeprimento instalado na Usina Porto Rico, em toneladas de cana por hectare, toneladas de açúcar por hectare, pol% na cana e pureza, como também os teores de fósforo e potássio no solo, obtidos antes da instalação do ensaio e os resultados da análise estatística, mostrando que não houve nenhuma diferença entre os diversos tratamentos ao nível de 5 e 1% de probabilidade. Houve entretanto efeito significativo ao nível de 10% de propabilidade, indicando a possibilidade de resposta aos parcelamentos de N e K, que deverá ser estudada em novas oportunidades.

Considerando-se o baixo teor de potássio que o solo apresenta e, de acordo com resultados já obtidos por MARINHO & ALBUQUERQUE (11), era de se esperar uma resposta a esse nutriente, ausente juntamente com o nitrogênio no tratamento F, o que entretanto não ocorreu.

Os mesmos níveis de adubação, quer colocados totalmente em fundação, totalmente em cobertura ou parcelados, também não proporcionaram nenhuma diferença entre os resultados obtidos.

Na Tabela II estão os resultados do experimento instalado na Usina Triunfo, em toneladas de cana por hectare, toneladas de açúcar por hectare, pol% na cana e pureza, como também os teores de fósforo e potássio no solo, obtidos antes da instalação do ensaio e os resultados da análise estatística, mostrando uma diferença ao nível de 1% entre os tratamentos para cana e açúcar. Não houve diferença para pol% na cana e pureza.

A resposta obtida para cana com os diferentes tratamentos ocorreu devido à presença de uma testemunha para fósforo, já que o solo é muito pobre desse nutriente, confirmando resultados anteriores obti-

Tabela III. Tratamentos, resultados médios em t cana/ha, t açúcar/ha, pol% na cana, pureza e teores de fósforo e potássio, em ppm, obtidos antes da instalação do ensaio (Fazenda Rocheira).

Tratamentos (1)					Resultados médios obtidos (2)				Análise do solo	
					cana	açúcar	pol na cana	pureza	P	K
					t/ha	t/ha	%	%	ppm	ppm
A:	90	0	140	Fundação	136,24 a	20,17 a	14,82	86,63	20,75	48,00
B:	0	90	0	Fundação	110,63 b	16,24 b	14,72	87,05		
C:	90	90	140	Fundação	132,44 a	19,46 a	14,70	86,68		
D:	90	90	140	Cob. (2 meses)	133,64 a	19,53 a	14,62	86,56		
E:	30	90	46	Fundação	134,98 a	19,50 a	14,61	85,18		
	60	0	94	Cob. (2 meses)						
F:	0	90	0	Fundação	133,16 a	18,80 a	14,13	84,70		
	90	0	140	Cob. (6 meses)						
Teste de F					**	**	n.s.	n.s.		
C.V.					6,18 %	6,90 %	1,79 %	3,36 %		

(1) Fundação – Adubo aplicado no fundo do sulco junto com a semente.
Cob. – Adubo aplicado em cobertura.
** – Diferença significativa ao nível de 1%.
n.s. – Não significativo.
(2) Letras comuns expressam diferenças não significativas pelo teste de Duncan a 5%.

dos por ALBUQUERQUE et alii (1) e MARINHO & ALBUQUERQUE (9).

Para açúcar, entretanto, foram obtidas respostas não somente por causa daquela testemunha; contatou-se, pelo teste de Duncan, que o tratamento D como todo o fósforo em fundação, nitrogênio e potássio parcelados superou ao nivel de 5% o tratamento C, também com todo fósforo em fundação, mas com nitrogênio e potássio aplicados de uma só vez em cobertura.

Mesmo em se tratando de um solo muito pobre em fósforo, a posição de adubação fosfórica em cobertura não apresentou resultados diferentes daqueles obtidos com a adubação feita em fundação, contrariando resultados obtidos no Havaí por HUMBERT (6), segundo o qual o fósforo deve ser colocado no plantio junto com a semente onde a mais alta percentagem de raízes tem acesso ao fertilizante.

Na Tabela III estão os resultados do experimento instalado na Fazenda Rocheira, em toneladas de cana por hectare, toneladas de açúcar por hectare, pol% na cana e pureza, bem como os teores de fósforo e potássio encontrados no solo, obtidos antes da instalação do ensaio e os resultados da análise estatística, onde se constata uma diferença significativa entre os tratamentos ao nivel de 1%.

Isso ocorreu devido à presença de uma testemunha para nitrogênio e potássio, já que entre os demais tratamentos não houve qualquer diferença.

A resposta ao tratamento sem nitrogênio e potássio deveu-se provavelmente a uma interação positiva entre os dois, uma vez que em ensaios conduzidos em área contigua, em que N e K foram testados em vários níveis, não houve resposta a nenhum desses elementos.

A aplicação do nitrogênio totalmente em fundação, na ocasião do plantio, não provocou nenhuma diferença no rendimento — em cana ou açúcar — em relação à que foi obtida quando sua aplicação foi feita totalmente em cobertura ou parcelada.

Isso confirma resultados alcançados por MALAVOLTA (8), que afirma que a aplicação do nitrogênio na forma amoniacal ou nítrica pode ser feita tanto no fundo do sulco de plantio como distribuída na superfície do solo.

Para WOOD (18), entretanto, a aplicação da maior parte ou de todo o nitrogênio em fundação pode causar severas perdas

por lixiviação em solos de textura pesada, devendo a adubação ser feita algumas semanas após o plantio.

O mesmo afirmam Allison e Parish, citados por PINA e VALDIVIA (14), ou seja, que a mais importante perda de nitrogênio é por lixiviação.

O parcelamento do potássio também não proporcionou qualquer modificação de resultados, confirmando dados de OLIVEIRA & OLIVEIRA (12), que em ensaios conduzidos em laboratórios com solos da unidade Utinga, concluíram não ser necessário o parcelamento da adubação potássica, uma vez que são muito baixas suas perdas por lixiviação.

CONCLUSÕES

Do presente trabalho podem ser tiradas as seguintes conclusões:

- A aplicação de nitrogênio e potássio em fundação, em cobertura ou parcelada em três vezes não proporcionou qualquer diferença nos resultados em cana/ha, açúcar/ha, pol% na cana e pureza, embora a ausência dos dois elementos em um dos experimentos instalados em Podzólico Vermelho Amarelo, tenha provocado uma queda na produção de cana e açúcar significativa ao nível de 1%.
- O parcelamento do nitrogênio e do potássio em duas vezes aumentou a produção de açúcar, significativa ao nível de 5%, no experimento instalado em Latossol Vermelho Amarelo.
- A aplicação do fósforo em fundação ou cobertura não proporcionou qualquer diferença nos resultados em cana/ha, açúcar/ha, pol% na cana e pureza, embora sua ausência tenha provocado, no experimento instalado em Latossol Vermelho Amarelo, uma queda em produção de cana e açúcar significativa ao nível de 1%.

SUMMARY

EFFECTS OF SPLIT FERTILIZER APPLICATIONS AND TIME OF APPLICATIONS ON SURGARCANE IN ALAGOAS

With the objective of evaluating the effects of split fertilizer applications and times of applications on plant cane, three experiments were set up in tableland soils in the State of Alagoas.

The experiments were set up in a randomized block design with six treatments and five replications. Two experiments were conducted in Red-Yellow Podzolic soil and one in Red-Yellow Latosol soil.

The experiments were fertilized by applications of 90 kg N/ha; 90 kg P_2O_5/ha and 140 kg K_2O/ha (Podzolic), and 90 kg N/ha, 180 kg P_2O_5/ha and 120 K_2O/ha (Latosol). Each treatment received 25 kg/ha of zinc sulphate and 25 kg/ha of copper sulphate.

Fertilizer applications were made in all experiments at the time of seed planting in the furrow, as a top dressing two months after planting, and with 2 or 3 split applications of nitrogen and potassium.

Based on the results, the following conclusions were possible:

1) the application of nitrogen and potassium at planting, as a top dressing in three spit applications did not provoke significant differences in cane/ha, sugar/ha, pol% cane and purity, although, in one of the experiments in Red-Yellow Podzolic soil, the absence of both the nutrients brought about a drop in the sugar and cane yields significant at the 1% level.
2) when applied in two split applications, nitrogen and potassium brought about an increase in sugar yields significant at the 5% level in the experiment set up in Red-Yellow Latosol.
3) phosphorus applied at planting time or as a top dressing did not cause any difference in cane/ha, sugar/ha, pol% cane and purity; although, the absence of phosporus in the experiment conducted in Red-Yellow Latosol brought about a decrease in cane and sugar yields significant at the 1% level.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, G.A.C. de; MARINHO, M.L.; ARAÚJO F°, J.T. de. Competição de fontes de fósforo em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 1, Maceió, 1979. **Anais.** Maceió, STAB, 1980. v. 2, p. 319-22.
2. ALOMA, A.J. La fertilización de la caña de azúcar. **ATAC**, La Habana, 34(4):54-65, jul./ago. 1975.

3. BARRERA, D. **Caracterização morfológica e físico-químlca dos solos de tabuleiro da reglão canavlelra do Estado de Alagoas.** Rio Largo, IAA/PLANALSUCAR, COONE, 1978. 67p. (Coleção Pesqulsa Canavieira, 4).
4. DAVIES, W.N.L. & VLITOS, A.J. Fertilization of sugar cane. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 13, Taiwan, 1968. **Proceedlngs.** Amsterdam, Elsevler, 1969. p.69-83.
5. HAYNES, J.L. **Uso agrícola dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil**; um exame das pesquisas. Recife, SUDENE/IAA, 1970. 153p.
6. HUMBERT, R:P. **The growing of sugar cane.** New York, Elsevier, 1968. 779p.
7. JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; PESSÕA, S.C.P.; SILVEIRA, C.O. da. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas.** Recife, EMBRAPA/CPP; SUDENE/DRN, 1975. 532p. (Boletim Técnico, 35; Recursos de Solos, 5).
8. MALAVOLTA, E. **Manual de químlca agrícola**; adubos e adubações. 2. ed. São Paulo, Agrônomica Ceres, 1967. 606p.
9. MARINHO, M.L. & ALBUQUERQUE, G.A.C. de. Calibration of extractable phosphorus in soil for sugarcane in Alagoas, Brazil. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 16, São Paulo, 1977. **Proceedings.** São Paulo, COPERSUCAR/STAB, 1978. V.2, p.1283-92.
10. MARINHO, M.L. & ALBUQUERQUE, G.A.C. de. Efeito de cobre e zinco na produção de cana em solos de tabuleiros de Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 16, São Luiz, 1977. **Resumo.**
11. ______;______; AMORIM, A.L.C. Influência do nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento industrial dos canaviais de Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, Campinas, 1975. **Anais.** Campinas, Socledade Brasllelra de Ciêncla do Solo, 1976. p.193-201.
12. OLIVEIRA, L.B. & OLIVEIRA, H.F. Relação entre a precipltação pluvlométrica e as perdas de mineraIs solúvels por lixlvlação. I. Lixlvlação do potásslo em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, Campinas, 1975. **Anals.** Campinas, Sociedade Brasileira de Ciêncla do Solo, 1976. p.89-94.
13. PARISH, D.H. The efficacy of nltrogenous fertilizers. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12, Puerto Rlco, 1965. **Proceedlngs.** p.373-9.
14. PINA, C.J. & VALDIVIA, V. Nitrogen volatilization from urea applied as a top dressing or burled in calcarus sugar cane soils. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 16, São Paulo, 1977. **Proceedlngs.** São Paulo, COPERSUCAR/STAB, 1978. V.2, p. 1455/61.
15. PINTO, J.F.C.; MARQUES, E.S.; RODRIGUES, E.M. **Adubação da Cana-de-açúcar nos massapês da Bahia.** Cruz das Almas, IPEAL, 1973. 59p. (Boletim Téncico, 21).
16. SAMUELS, G. Sugarcane fertilizer usage in Puerto Rico, 1944-64. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12, Puerto Rico, 1965. **Proceedings.** p.212-26.
17. VETTORI, L. **Métodos de anállses do solo.** S.1., Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).
18. WOOD, R.A. The effect of time of appllcation on the utilization of fertilizer nitrogen by plant cane. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 15, Durban, 1974. **Proceedings.** p. 618-29.

PROÁLCOOL, A MELHOR SOLUÇÃO ÀS DIFICULDADES ENERGÉTICAS E ECONÔMICAS NACIONAIS

L.G. Bertelli

INTRODUÇÃO

O precípuo objetivo do trabalho é demonstrar que o Brasil construiu a sua civilização e desenvolvimento sobre o petróleo importando, abandonando outras alternativas energéticas viáveis e nacionais. Contudo, esse recurso energético fóssil é finito e a crescente demanda sobre ele exercida poderá levar ao seu encarecimento e rápida exaustão. Pesquisas efetuadas demonstram que dificilmente o Brasil será um grande produtor de petróleo. Desta forma, sob o ponto de vista da segurança nacional, a posição brasileira de importador de 80% do petróleo necessário é bastante vulnerável. Dentre os combustíveis da biomassa, o álcool produzido no Brasil é aquele que melhor poderá contribuir para a solução dos problemas energéticos e econômicos nacionais. Atingida a sua meta de 10,7 bilhões de litros em 1985, o país estará economizando o equivalente à produção de 170 mil barris de petróleo diários.

INFLAÇÃO, PROBLEMA ENERGÉTICO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Inquestionavelmente, dentre os magnos problemas da atualidade brasileira, dois deles são ressaltados pela sua complexidade e extensão dos efeitos degeneradores que resultam sobre a economia e o desenvolvimento nacional: a inflação e o problema energético. Ao alcançarmos no ano de 1980 uma inflação de 110%, a maior jamais alcançada na história brasileira, o pessimismo parece dominar os diferentes setores governamentais; os empresários e a classe assalariada. É bem sabido os efeitos desfavoráveis da inflação no que concerne ao desenvolvimento econômico da nação, especialmente quando é prolongada e intensa. Com efeito, é impossível conciliar inflação e prosperidade. Uma economia, curada da doença da inflação e da incerteza que ela acarreta, é essencial para um país que deseja continuar crescendo. No entanto, as medidas anti-inflacionárias geram a impopularidade aos governantes, a reação e o protesto do mundo dos negócios e da população e logo surge o fantasma assustador da resseção e do desemprego. Pradoxalmente, o Produto Interno Bruto — PIB, que retrata o valor da produção brasileira, a preços finais de mercado, aumentou em termos reais 8,5 no período de 80. Por sua vez, o setor industrial evoluiu à taxa de 8,3%, elevada em face da conjuntura mundial, embora abaixo da década de 70, que foi de quase 9,5%. Em 1963, fechamos o ano com uma inflação de 90% e, ao iniciar o ano seguinte da Revolução com média de 10% ao ano. As medidas saneadoras, pos-

* Diretor Superintendente da SOPRAL — Sociedade de Produtores de Açúcar e Álcool.

tas em execução no governo Castello Branco, fizeram com que a taxa inflacionária baixasse sensivelmente, até alcançarmos 20 e pouco por cento, que perdurou entre os anos de 68 e 72. Contudo, nesse período não estávamos sujeitos às constantes majorações de preços do petróleo importado. A conta de petróleo, elevou-se para US$ 11 bilhões em 1980. Nesse período de (1973-1980), as importações brasileiras do combustível fóssil cresceram 32% no volume e 1030% no valor do barril. A eclosão da crise do petróleo perturbou intensamente a ordem econômica nacional, produzindo efeitos que persistem até os dias de hoje e ainda não conseguimos absorver. Criada em 1960, por iniciativa da Venezuela, a OPEP passou a liderar o mercado internacional, decretando unilateralmente e não mais negociando o aumento dos preços do produto. Um dos aspectos que melhor esclarece a surpresa com que foi tomada a economia mundial pela abrupta elevação de sua principal fonte energética, está no fato de que os principais países industrializados, como é o caso da Alemanha e Japão, incentivados pela abundância e a estabilidade do preço do petróleo, intensificaram a sua utilização, inclusive nos anos anteriores à crise. Fontes tradicionais de energia, como o carvão, foram totalmente substituidas pelo petróleo, alterando profundamente a estrutura de seus balanços energéticos. O Brasil, sem imaginar a iminência de uma crise, da magnitude e extensão verificada em 1973, também construiu praticamente a sua civilização e o seu desenvolvimento sobre o petróleo importado, preterindo outras alternativas energéticas, acreditando que o preço do recurso permanecesse inalterável ao longo dos anos ou viesse a cair e, ademais, que sua oferta fosse infinita. Simultaneamente, manifestou-se também a incapacidade dos países exportadores de petróleo de realizarem uma eficaz reciclagem no mercado internacional dos saldos comerciais acumulados, agravando em decorrência o problema financeiro e, conseqüentemente, a inflação mundial.

PETRÓLEO, ENERGIA FINITA

Consoante as previsões dos especialistas em assuntos energéticos, caso novas e consideráveis descobertas não sejam efetuadas, as reservas mundiais de petróleo conhecidas terão uma duração estimada em torno de 20/25 anos, a níveis de consumo atuais. Donde se pode ponderar que, a menos que se reduza, drasticamente, o ritmo do aumento de consumo, o restante do petróleo, que a natureza levou centenas de milhões de anos para acumular, não durará senão duas ou três décadas. Admitida a hipótese que o consumo de petróleo continue a crescer, em consonânacia com as taxas históricas, M. King Hubbert e outros estimam que 80% da dotação inicial de petróleo, estimada em 1,6 trilhões de barris, serão consumidos entre os anos de 1968 e 2026, isto é, em apenas 58 anos. Os primeiros 10% já foram consumidos desde o inicio do uso do petróleo em 1857, até 1968, ou seja em 111 anos. Os dez por cento finais serão de cara e difícil recuperação. Os mesmos trabalhos estimam que as reservas de gás natural alcançam 10 quatrilhões de gás cúbicos, sendo que até 1975. 1,5 quatrilhões foram consumidos. Se mantida a taxa de consumo dos anos 1974/1975 as reservas mundiais durariam em torno de 40 anos. Por último, no Congresso de Otawa, Hubbert apresentava a estimativa de 7,6 trilhões de toneladas de carvão existentes na terra, das quais 2 milhões de toneladas poderiam ser recuperáveis. Oitenta por cento do carvão recuperável deverão ser consumidos em um ou dois séculos. A distribuição desse carvão é a seguinte: Ásia (65%), principalmente na União Soviética, América do Norte (27%), Europa Ocidental (5%) e resto do mundo (3%). Enquanto os Estados Unidos consomem mais de 20% de sua energia em carvão, o Brasil mal alcançou os 6% considerando a soma dos carvões minerais (4%) e vegetal (2%), em 1979. As reservas brasileiras de carvão totalizam 4 bilhões de toneladas. Muita ênfase se tem dado ao fato de ser o nosso carvão de má qualidade (alto em enxofre e cinzas), além de conter apenas pequena fração betuminosa de tipo coqueificável. Defendendo tese contrária ao esgotamento das reservas de petróleo mundiais, coloca-se o Instituto Hudson dos Estados Unidos ao afirmar que há, ainda, na costa terrestre recursos naturais praticamente inesgotáveis. Contudo, recentes pesquisas e estudos do grupo de Estratégias Energéticas (GEE), do Instituto de Tecnologia de Massachussets, de-

monstraram que, já no final da próxima década, a produção do petróleo e gás natural não mais preencherá a demanda mundial. Idêntica posição é manifestada pelo Prof. Eduardo Celestino Rodrigues, membro da Comissão Nacional de Energia, ponderando que "o Brasil deverá estar preparado para nada sofrermos quando o petróleo acabar no mundo (previsão 25 anos)".

O PETRÓLEO BRASILEIRO, MITO E REALIDADE

O relatório da Petrobrás, relativo a 1963, logo após a guerra do Yom Kippur, assegurava que não faltaria o suprimento de petróleo indispensável ao País. Informava, ainda, o documento como os países consumidores estavam enfrentando a crise energética: "nas principais nações industrializadas, esquemas de racionamento foram adotados, destacando-se a limitação da velocidade dos automóveis aos domingos, o fechamento dos postos de gasolina nos fins de semana, as restrições sobre o uso de eletricidade e a redução do número de vôos das empresas aéreas. E quanto ao Brasil? Quanto ao nosso país, afirmava-se que a Petrobrás conseguira garantir o abastecimento aos níveis normais de consumo, não obstante a excepcional demanda interna dos derivados de petróleo (16%). No entanto, enquanto o consumo crescia 16%, a produção da Petrobrás aumentava apenas de 1,7%, alcançando 62 mil barris diários, sendo 50 mil barris (80% de produção) extraídos dos antigos campos baianos, onde já estavam em operação sistemas recuperadores. A crise energética, que eclodiu em 1973, mostrou pela primeira vez, com clareza o grau de dependência em que se encontrava a Nação. Na época, a Petrobrás preferiu ampliar o parque de refino e o setor de comercialização, além de ampliar suas atividades com a criação de novas subsidiárias. Desta forma, temos, hoje, uma capacidade instalada para refinar 1,3 milhão de barris-diários para um consumo da ordem de 1 bilhão de barris-diários. Em 1973, o Brasil era o 13º importador de petróleo do mundo, com 700 mil barris/dia e 25º produtor, com 172 mil barris/dia. Entre 1971 e 1974, a participação do petróleo no valor das importações brasileiras havia passado de 10,1% para 22,5%. Pagávamos em 1971 US$ 5,12 e passamos a pagar US$ 11,65 em 1974, num aumento da ordem de 130%. Alguns dias antes da solenidade com a qual o Congresso Nacional comemorava os 20 anos do monopólio, em 03 de outubro de 1973, havia eclodido a quarta guerra árabe-israelense, quando os preços do petróleo subiram assustadoramente. Toda a estrutura da economia brasileira de petróleo se desfazia e lançava o Brasil no mais grave e sério dos desafios. Contudo, nenhuma medida mais concreta foi adotada no sentido de racionalização do uso do combustível importado. Ao contrário, no bojo da crise o consumo de petróleo iria crescer no Brasil em 1974 de 7,7%. Em março de 1974, quando o general Ernesto Geisel assumiu a Presidência da República, a economia brasileira estava absorvendo o terrível impacto da alta dos preços do petróleo importado (o barril passou de US$ 3,01 para US$ 11,65 nesse período). No mês de novembro de 1974, o governo anunciou que a região de Campos poderia produzir 800 milhões de barris, o que foi logo desmentido. Mesmo que se confirmada uma reserva de 800 milhões de barris, Campos representaria o consumo nacional de apenas três anos, a uma moderada taxa de crescimento econômico. Desta forma, a bacia de Campos não representa, portanto, a anunciada redenção nacional no setor petrolífero, eis que temos que compensar o declínio das jazidas do Nordeste. Os formuladores da política energética nacional sempre acrescentaram que o Brasil era possuidor de grandes reservas de petróleo e gás natural, ainda não identificadas, à semelhança das descobertas da Venezuela, que é detentora de 70% de todo o combustível fóssil conhecido da América do Sul. No entanto, as áreas produtoras daquela nação estão bem afastadas do nosso país, junto ao Caribe. Entre a região petrolífera venezuelana e a nossa decantada Bacia Amazônica localiza-se uma faixa de rochas, sem qualquer condição de conter petróleo e que constitui o denominado Escudo das Guianas. Outrossim, consoante os geólogos da Petrobrás, a Bacia Amazônica é de idade e tipo completamente distintos daquelas bacias sedimentárias, que apresentam maiores produções de petróleo em todo o mundo. As pesquisas desenvolvidas pelos técnicos da Petrobrás demonstram que o

Brasil dificilmente alcançará auto-suficiência em petróleo. Idêntica posição foi defendida pelo geólogo norte-americano Walter Link, conhecido internacionalmente, que foi o responsável pela organização da área de pesquisa da Petrobrás e pelo treinamento dos profissionais brasileiros. As avaliações de Link foram consideradas muito pessimistas, quando asseverava que "as possibilidades de descobertas substâncias de petróleo no Brasil eram limitadas nas bacis cretáceas e remotas nas bacias paleozóicas". Ao final de 60, os resultados foram poucos promissores obtidos nas imensas bacias sedimentares paleozóicas: Paraná, Amazonas e Maranhão e, desta forma, a Petrobrás determinou um decréscimo temporário das atividades exploratórias nessas áreas. Abrangendo uma extensão de 2,7 milhões de quilômetros quadrados, essas bacias paleozóicas representam 85% da área terrestre prospectável do país e suas características são similares às de outras regiões paleozóicas do mundo, onde pouca quantidade de petróleo foi conseguida. Ainda, calcula-se em torno dos 4 milhões de dólares por poço a atividade exploratória em regiões de prospecção difícil, como é o caso da selva amazônica. O brasileiro Sylvio Froes de Abreu, da mesma forma, ratificava a opinião de Link, de que não havia justificativa para o prosseguimento das perfurações, quando a resposta aos investimentos mantém-se sistematicamente negativa. Ao contrário das equipes técnicas da Petrobrás, de Link e de Sylvio Froes de Abreu, geólogos soviéticos defendem a existência de petróleo abundante e em quantidade comercial no subsolo brasileiro, principalmente nos 1,5 milhão de quilômetros quadrados da Bacia do Paraná, compreendendo os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás. Trata-se, segundo os especialistas russos, de uma formação geológica de extrema semelhança com uma região do deserto russo, onde foi encontrado óleo em abundância. É exatamente essa região que a Paulipetro, criada pelo Governo de São Paulo, escolheu como alvo de seus trabalhos. Contudo, em 1954, a Petrobrás promoveu o mapeamento geológico de toda a faixa de afloramento dessa bacia do Paraná, o levantamento de mais de 2.300 quilômetros de linhas sísmicas e á perfuração de cerca de 70 poços. De resultado prático, verificaram-se apenas fracos indícios de petróleo e gás. Nossa maior esperança de descobrimento de petróleo concentra-se nas bacias marítimas. A drástica elevação dos preços do petróleo importado, a partir de 1973, funcionou como enorme estímulo para a intensificação ainda maior da campanha exploratória da Petrobrás nessas bacias submersas. Todavia, qualquer nova descoberta somente poderá passar à fase de produção comercial em um prazo nunca inferior a seis anos, a partir do início dos trabalhos de exploração, devendo-se levar, ainda, na devida conta, os exagerados custos dessas explorações e das condições desfavoráveis existentes, como águas profundas e grandes distâncias do litoral.

PETRÓLEO, COMBUSTÍVEL AINDA INDISPENSÁVEL NO BRASIL

Para um país de dimensões continentais e extensas rodavias, como é o Brasil, o petróleo é ainda um combustível indispensável. Com efeito, toda a energia consumida no território nacional, quase a metade corresponde ao petróleo. Mais de 80% do nosso transporte é rodoviário, isto é através de veículos movidos a petróleo. Um litro de óleo diesel, derivado de petróleo portanto, aplicado a várias modalidades de transporte permite obter o seguinte rendimento em toneladas-quilômetro: navio (875 t.q.), trem (125 t.q.) e caminhão (30 t.q.). Embora essa flagrante desvantagem do transporte rodoviário e nítida superioridade do transporte hidroviário, as diretrizes no setor têm sido orientadas com base na rodovia, permanecendo a hidrovia como sistema arcaico e incômodo. No setor ferroviário, poderiam igualmente ser obtidos melhores resultados. A ligação Rio-São Paulo por trem de passageiros conta apenas com três horários por dia. Enquanto isso, há cerca de uma centena de viagens diárias de ônibus. Em São Paulo, a Cia. Paulista, modelo das ferrovias em todo o mundo, foi gradativamente abandonada, após a sua estatização

e, hoje, vive na recordação dos seus antigos usuários. A fim de movimentar a mesma carga, durante o mesmo trajeto, a ferrovia gasta em média 5 vezes menos combustível que o caminhão. Lamentavelmente, nos últimos 5 anos foram desativados 5.815 quilômetros de linhas férreas, o correspondente a 24,5% da rede ferroviária total, que chegou a alcançar 23.789 quilômetros. Até 1990, a frota circulante do Brasil superará a somatória de 20 milhões de veículos (automóveis, caminhões e ônibus). Para um consumo diário, que está ultrapassando 1 milhão de barris, o Brasil pretende importar 750 mil, no primeiro quadrimestre de 1981. A Petrobrás possui uma capacidade instalada de produção de 265 mil barris diários. Consoante declaração do Ministro das Minas e Energia, a produção brasileira deverá situar-se em torno de 280 mil l/d até o final deste ano. Está previsto, para 1981, um aumento da ordem de 20% no preço do petróleo, não sendo irrealista admitir-se uma variação em torno de 200% no período de 80/85. Quanto custará, portanto, importar o petróleo que necessitamos nos próximos anos? As previsões assinalam que em 1985 o barril de petróleo estará em torno de 60 dólares e, desta forma, iremos gastar uns US$ 20 bilhões de dólares. Por outro lado, a evolução política nos países produtores poderá alterar, sempre para níveis mais altos, os preços estimados, sem olvidarmos a possibilidade de interrupção do abastecimento. Nossas exportações, em 1981, poderão alcançar uns 26 bilhões de dólares, meta desejável, mas de difícil consecução, eis que temos de vender cada vez mais para países que desejam comprar cada vez menos, na feliz expressão de Joelmir Beting. A propósito, cumpre recordar que a relação entre as importações de petróleo e o total das exportações brasileiras vem-se agravando consideravelmente nos últimos anos. Caso prossiga essa tendência, nos próximos anos, dificilmente teremos condições de pagar as aquisições externas de óleo.

IMPORTAÇÃO DE PETRÓLEO/ EXPORTAÇÃO TOTAL

Anos	Percentual %
1973	12,41
1974	37,25
1975	36,75
1976	37,93
1977	33,67
1978	35,41
1979	43,94
1980	51,00

Fonte: Fundação Getúlio Vargas

Apenas com os juros e amortizações da dívida externa, que fechou o ano transcorrido em torno de 55 bilhões de dólares, o Brasil irá dispender cerca de 15 bilhões de dólares e, desta forma, somados com os gastos de petróleo (10/11 bilhões de dólares a preços atuais), a importação do trigo, cobre, alumínio, fertilizantes, máquinas, e equipamentos e outros produtos indispensáveis ao nosso desenvolvimento, teremos totalmente comprometido o nosso balanço de pagamentos. Deixar de importar petróleo é totalmente impossível na atual conjuntura. É que a redução do seu consumo tornar-se-á exeqüível somente se houver racionamento, o que o nosso governo não o admite, nos dias atuais. Tomamos conhecimento, com freqüência, das assertivas que o preço do petróleo tem constituído mera e descabida desculpa dos governantes brasileiros para a volta da inflação aos níveis de 63/64. Podemos até admitir que outras razões existam para o fenômeno inflacionário: escassez de produção agrícola; baixa produtividade; falta de disciplina dos gastos estatais e outros acontecimentos aleatórios. Não obstante, são menos influentes do que as constantes sangrias dos sucessivos aumentos do petróleo. A esta altura da presente exposição, duas perguntas poderão ser formuladas: o que o Brasil pode esperar, do ponto de vista econômico, sabendo-se que o petróleo continuará a ter os seus preços majorados, cada vez mais rapidamente? Quais as conseqüências, do ponto de vista da segurança nacional, de assertarmos a nossa economia e o desenvolvimento, no que concerne aos combustíveis líquidos,

nas fontes externas supridoras, organizadas sob a forma de cartel? Em face do exposto, devemos concluir que o Brasil está colocado diante de uma situação complexa e delicada. Péricles, na sua Oração aos Moços, dizia: "Ser pobre não é vergonha e vergonhoso é nada fazer para sair da pobreza". A história do universo tem sempre demonstrado que é nos momentos de crise que se encontram as grandes soluções. Então devemos ir a elas. Os remédios já foram enunciados: produzir mais, poupar e exportar tudo o que pudermos. Desenvolver as fontes alternativas energéticas. A produção de álcool é sem dúvida a solução mais viável de todas as propostas, eis que evoluímos de uma produção da ordem de 650 milhões de litros (cerca de 11.200 barris por dia) do período anterior à crise energética, para cerca de 4 bilhões de litros (cerca de 70.000 barris por dia) para safra 80/81, portanto cerca de seis vezes superior à produção que tínhamos a menos de 5 anos atrás.

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL NO BRASIL

(1975-1980)

Safra	Produção (bilhões/litros)	Cresicmento %
75-76	0,6	—
76-77	0,7	17
77-78	1,5	114
78-79	2,5	67
79-80	3,4	36
80-81*	4,0	18
81-82*	4,5	13

Fonte: IAA-CENAL
* Previsão

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL NO BRASIL

O Brasil apresenta excepcionais condições para a curto prazo equacionar e resolver, através da biomassa, os problemas causados pela constante elevação dos preços do petróleo importado. Dentre os combustíveis de biomassa, o álcool é aquele que melhor poderá contribuir para a solução dos problemas energéticos e econômicos que a nação enfrenta. Como mencionou o acadêmico Barbosa Lima Sobrinho, em pronunciamento efetuado no 60º aniversário das empresas Dedini, tudo começara com a plataforma de Getúlio Vargas, lida na Esplanada do Castelo, no Rio de Janeiro, em 1929, na qualidade de candidato à sucessão de Washington Luiz, na Presidência da República. Nessa ocasião, já se falava na execução de uma política energética bem definida para o Brasil. Dizia a plataforma do candidato: "Com a utilização sistemática do carvão nacional, com o aproveitamento gradual das quedas d'água e com o álcool fortalecer-se-á a economia do País, evitando assim, a saída de grande parte do ouro, que atualmente empregamos na compra de combustíveis estrangeiros". Isto ocorreu em 1929, há meio século portanto. Chegando ao poder, Getúlio Vargas, através dos seus primeiros Decretos, recomendava que se havia açúcar de mais, por que não transformá-lo em álcool, para a mistura com os óleos de produção estrangeira. E como a situação de crise persistisse, a Comissão de Defesa da Produção do Açúcar se transformou, em 1933, no Instituto do Açúcar e Álcool. Veja-se bem do açúcar e álcool. Em 1929, cerca de 500 automóveis do nordeste, circulavam usando diversos combustíveis à base de etanol, conhecidos como azulina, motorina, usga e nog. O consumo atingia no Recife 450 mil litros mensais, com o abastecimento sendo mantido por 7 bombas. Por esta época, na Europa, tínhamos 4 milhões de veículos a álcool. Uma novidade de mais de 60 anos, portanto. Nos idos de 1973, o então diretor-comercial da Petrobrás, ja indicado para o Ministério das Minas e Energia, Shigeaki Ueki, solicitava-nos a elaboração de um estudo com vistas ao aproveitamento das fontes não convencionais de energia. Esse trabalho, realizado sob a ajuda da Associgás, intitulado "Fotossíntese como fonte energética", coordenado pelo engº Lamartine Navarro Jr., hoje assessor da Comissão Nacional de Energia, sugeria a expansão da capacidade produtiva de álcool, que adicionado à gasolina possibilitaria a redução do petróleo importado que, em 1974, al-

cançaria a soma de 3 bilhões de dólares. O trabalho, depois de analisado pelo Governo, transformou-se na semente do Proálcool. Com efeito, em maio daquele ano, promulgou-se a Resolução 2081, liberando a construção de destilarias autônomas no Brasil e, logo depois, também com base no trabalho aludido, foi promulgada a primeira relação de paridade entre o açúcar e o álcool, transformando este produto gravoso em rentável. Em abril de 1975, foi plantado no Pontal do Paranapanema pelo já Ministro Shigeaki Ueki a primeira muda de cana-de-açúcar para fins energéticos. A instituição do Proálcool — Programa Nacional do Álcool verificou-se em 14 de novembro de 1975, no Governo do general Ernesto Geisel, quando foram estabelecidas as suas diretrizes básicas. Foi igualmente fundamental para a criação do Proálcool os trabalhos desenvolvidos pelo CTA-ITA de São José dos Campos, coordenados pelo professor Urbano Ernesto Stumpf, sobre a adaptação dos motores ao uso do álcool em mistura com a gasolina e a conversão de motores ao uso do combustível.

BRASIL — MOAGEM DE CANA E PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL

Safras	Cana Moída 10^6 Ton.	Açúcar 10^6 Ton.	Álcool 10^3 litros
74/75	74,5*	6,7	625
75/76	68,3*	5,9	556
76/77	87,8*	7,2	664
77/78	.104,6*	8,3	1.470
78/79	109,7	7,3	2.491
79/80	117,3*	6,6	3.396

Fonte: IAA
* Não incluídas as moagens das Destilarias Autônomas.

Com relação ao tipo de álcool produzido, o álcool hidratado somente apresenta grande crescimento a partir da safra de 1979/80, eis que somente a partir de 1979 consolida-se o início de sua utilização nos motores de ciclo Otto, fabricados ou convertidos exclusivamente para o seu consumo.

O PROÁLCOOL E A EXECUÇÃO DE SUAS METAS

O Proálcool, na sua primeira etapa, visa equilibrar a grande demanda de gasolina, estimada para 1985, 10,7 bilhões de litros, equivalentes a 170 mil barris de petróleo diários, sendo 9 bilhões de litros para uso carburante e 1,7 bilhão destinado a fins industriais e química. Essa meta poderá ser ampliada, dependendo da evolução do preço do petróleo no mercado internacional; das eventuais dificuldades na sua aquisição e das respostas tecnológicas adequadas à substituição da parte do consumo do óleo diesel e do óleo combustível. Até a safra de 1976/77, a produção de álcool no Brasil era obtida, basicamente, através do mel residual, subproduto da fabricação do açúcar, somente a partir da safra 1977/1978 é que a produção de álcool diretamente da cana-de-açúcar torna compor, principalmente por parte das destilarias anexas e, igualmente, em decorrência das destilarias autônomas que entraram em funcionamento naquela safra.

Produção de Álcool por Tipo — Brasil Safras 1975/76 a 1980/81 — em milhões de litros

Safra	Anidro	Hidradato	Total	Taxas de Cresc. (%)		
				Anidro	Hidratado	Total
1975/76	233	323	556	—	—	—
1976/77	300	364	664	29	13	19
1977/78	1177	293	1470	292	-20	121
1978/79	2096	395	2491	78	35	69
1979/80	2713	683	3396	29	73	36
1980/81*	2211	1575	3786	-19	131	11

Fonte: IAA.
* Produção autorizada.

Até 31/1/81 a produção efetiva da safra 80/81 tinha atingido 3.518 milhões de litros ou 93% da autorizada.

A área cultivada de cana-de-açúcar, voltada para a fabricação de açúcar e álcool no Brasil, teve um crescimento de 42% no periodo 1975-1980, totalizando 2,8 milhões de hectares neste último ano, dos quais 66,3% referem-se à região Centro-Sul e os demais 33,7% ao Norte-Nordeste.

Brasil — Área cultivada de Cana-de-açúcar para fabricação de açúcar e álcool

1975 a 1980 (em mil ha)

Ano	Centro/ Sul	Norte/ Nordeste	Brasil	% de crescimento		
				C/S	N/NE	Brasil
1975	1.122	811	1.993	—	—	—
1976	1.276	756	2.032	13,7	6,8	2,0
1977	1.353	823	2.176	6,0	8,9	7,1
1978	1.484	885	2.369	9,7	7,5	8,9
1979	1.597	901	2.498	7,6	1,8	5,4
1980	1.876	954	2.830	17,5	5,9	13,3
1980/1985	—	—	—	67,2	17,6	42,0

Fonte: IAA.

Quanto à produtividade média da cana-de-açúcar no Brasil, situa-se ao redor de 55/60 t/ha. Cultivado, variando segundo as diferentes regiões do País. Em algumas áreas do Estado de São Paulo, já apresenta bastante elevada alcançando em torno de 90/100 t/ha. O IAA considera os seguintes valores médios para a produtividade da cana em relação à área de corte:

RENDIMENTOS TON. DE CANA/HA DE CORTE — 1980

Estados e Regiões	Ton/ha.
Centro-Sul, exceto RJ, MG e ES	71,01
RJ, MG e ES	51,49
Norte/Nordeste	51,57

Fonte: IAA

Brasil — Cana Moída para Açúcar e Álcool 1975/6 a 1979/80

Safras	P/açucar e alcool residual	P/alcool direto			Total
		Anexas	Autônomas	Subtotal	
Em Mil Ton					
75/76	68 322.6	—	757 9(*)	757 9(*)	69 080.5(*)
76/77	87 322.6	242 9	641 9(*)	884.8(*)	88 468.6(*)
77/78	101 176.6	3 457.2	2 064,7(*)	5 521.9(*)	106 698.5(*)
78/79	92 412.9	15 213.5	2 087 7	17 301 2	109 714 1
79/80	84 716.6	27 931.8	4 676.0	32 607 8	117 324 4
Participação em %					
75/76(*)	58.9	—	1 1	1,1	100 0
76/77(*)	99.0	0.3	0.7	1.0	100.0
77/78(*)	94.8	3.3	1.9	5.2	100 0
78/79	84.2	13.9	1.9	15.8	100.0
79/80	72.2	23.8	4 0	27.6	100 0

Fonte: IAA.
(*) Valores estimados p/IBRASA.

Hoje, constata-se um equilibrio entre o fornecimento de cana própria (52%) e de fornecedores (48%), industrializada pelas usinas de açúcar e destilarias de álcool. As usinas anexas produziram 90% do álcool nacional e na produção de 1980/81 deverão alcançar 82%. Nos próximos cinco anos, as destilarias autônomas deverão aumentar significativamente a sua produção.

Brasil — Produção Autorizada e Destilarias em Operação Safra 80/81

(em mil litros)

Regiões/ Estados	Produção Autorizada			Nº de Destilarias em Operação		
	Anexas	Autônomas	Total	Anexas	Autônomas	Total
C/Sul	2.750.39	438.660	3.189.051	104	31	135
MG	95.100	11.700	106.800	8	2	10
ES	18.000	—	18.000	1	—	1
RJ	130.925	16.000	146.925	15	2	17
SP	2.391.056	288.561	2.679.617	69	16	85
PR	91.100	84.400	175.500	4	7	11
SC	4.250	—	4.250	3	—	3
RS	500	—	500	1	—	1
MT	3.860	—	9.860	1	—	1
MS	—	34.999	34.999	—	3	3
GO	9.600	3.000	12.600	2	1	3
Norte/NE	376.730	220.620	597.350	54	18	72
AM	—	1.500	1.500	—	1	1
PA	2.500	—	2.500	1	—	1
MA	3.600	1.500	5.100	1	1	2
PI	190	—	190	1	—	1
CE	5.800	4.300	10.100	2	1	3
RN	20.600	18.000	38.800	2	1	3
PB	16.000	65.700	81.700	4	4	8
PE	158.500	49.000	207.500	26	3	29
AL	160.100	77.180	237.280	15	5	20
SE	9.440	1.460	10.900	2	1	3
BA	—	1.980	1.980	—	1	1
BRASIL	3.127.121	659.280	3.786.401	158	49	207

Durante a Segunda Guerra Mundial, no quinqüênio 1942-1946, chegou-se a usar 42% de álcool misturado à gasolina. O álcool melhora a octanagem (capacidade de suportar pressão sem detonar) da mistura quando adicionado à gasolina.

A octanagem aumentou com a percentagem de álcool na mistura

Álcool na mistura %	Número de octanas %
0	72,0
5	74,0
10	76,5
15	78,9
20	80,3
25	82,0
30	84,0

Fonte: Celestino Rodrigues — 1977.

O álcool aditado à gasolina substitui com vantagem o aditivo chumbo-tetra-etila, que é altamente poluidor e é importado. Até o limite de 20%, o etanol poderá ser misturado à gasolina sem necessidade de alteração no rendimento dos veículos automotores. A fim de alcançarmos as metas do Proálcool, o IAA estima as seguintes produções para as safras 1980/81 e 1984/85.

Brasil — Produção Estimada de Álcool pelo IAA 1980/81 a 1984/85

(milhões de litros)

Safras	Total	Anidro	Hidratado
1980/81*	3.786	2.211	1.575
1981/82	6.000	3.600	2.400
1982/83	7.500	3.600	3.900
1983/84	9.000	3.600	5.400
1984/85	10.700	3.600	7.100

Fonte: IAA.
* Produção autorizada.

Os números de projetos enquadrados pela CENAL em 1980 atingiram um total de 115 com capacidade total de produção de 2,8 bilhões de litros/safra, correspondendo ao ano de melhor desempenho do Pró-álcool.

Capacidade Adicional de Projetos Enquadrados na Cenal

Projetos / Ano	Enquadrados		Cancelados		Total	
	Nº	Capacidade da produção (10^6 l/safra)	Nº	Capacidade da produção (10^6 l/safra)	Nº	Capacidade da produção (10^6 l/safra)
1975	2	54,0	—	—	2	54,0
1976	79	1.528,2	—	—	79	1.528,2
1977	61	1.231,4	—	—	61	1.231,4
1978	75	1.303,5	11	296,5	64	1.007,6
1979	49	935,5	13	292,7	36	642,8
1980	115	2.761,5	21	434,8	94	2.326,7
Total	381	7.814,1	45	1.024,0	336	6.790,1

A região Centro-Sul do País deverá produzir na safra 80/81: 84,2%, sendo 70,8% na região de São Paulo e o Norte-Nordeste: 15,8%.

Brasil — Principais Produtores de Álcool participação em %

Estados e Regiões	1975/76	1979/80	1980/81(*)
Centro/Sul:	83,1	83,2	84,2
SP	65,2	72,9	70,8
PR	3,6	2,7	4,6
RJ	9,9	4,1	3,9
MG	2,9	2,2	2,8
Outros	1,5	1,3	2,1
Norte/Nordeste:	16,9	16,8	15,8
AL	4,9	6,7	6,3
PE	11,6	6,9	5,5
Outros	0,4	3,2	4,0
Brasil	100,0	100,0	100,0

Fonte: IAA.
(*) Produção Autorizada

O consumo total de álcool carburante no País, em 1980, foi cerca de 2,6 bilhões de litros, dos quais 316 milhões foram gastos com o hidratado e 2,3 bilhões anidros, consoante o C.N.P. — MME. A previsão era a de consumir 400 milhões de litros de álcool hidratado e 3,1 bilhões de anidro para substituir a gasolina por fontes alternativas de energia nacional.

Até a safra 1984/85 serão necessários, segundo a IBRASA-BNDE, incrementos de 100 milhões de toneladas na moagem de cana e de 2 milhões de área cultivada para atingir-se as metas do Proálcool ou seja, a moagem de cana se situaria naquela safra (84/85) em 226 milhões de toneladas (80,3% de aumento em relação à safra 80/81) e a área deveria ser em 1984 de 4.844 mil ha (71,2% superior a de 1980). Já foram fixados os principais polos alcooleiros nacionais, que serão responsáveis para a produção almejada de 10,5 bilhões de

litros em 1985. Tais polos deverão ser implantados em terras de boa precipitação pluviométrica e nas regiões de chuvas escassas e, desta forma, necessitarão se apoiar na irrigação. Na região oeste de São Paulo, onde há mais de 30 projetos de destilarias autônomas, a cana deverá substituir a pecuária extensiva. Nessa área há chuvas suficientes para dispensar a irrigação. O norte e o oeste do Paraná também constituem regiões com excelente potencial produtivo. Ademais temos, sem necessidade de irrigação, o extremo sul de Alagoas, a faixa litorânea da Paraíba e e do Rio Grande do Norte. Quanto aos cerrados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais, a irrigação torna-se imprescindível para assegurar a sobrevivência do vegetal durante a estiagem. Outrossim, cabe registrar a potencialidade do vale do rio São Francisco, onde se cuida da implantação de numerosos projetos, alguns de grande capacidade e o sul da Bahia, onde a Brasilinvest instala o seu Pólo Energético. Para a consecução das metas do Proálcool, 1981 e 1982 são anos decisivos. A indústria nacional está plenamente capacitada para atender às encomendas de equipamentos para produção de álcool. Há, no entanto, receios justificados, que o problema agrícola poderá adiar a consecução das metas. As constantes mudanças nas regras do Proálcool, dos juros e tetos dos financiamentos, são consensualmente inibitórias de marcha dos projetos. Urge em 1981 e 1982 o acelaramento da formação dos canaviais ponto nevrálgico do Programa. Dados da Comissão Nacional de Energia revelam que deveríamos plantar anualmente 360 mil hectares de cana-de-açúcar, somente em termos de expansão desta lavoura. Contudo temos registrado somente 200 mil hectares por ano. Tem havido, outrossim, dificuldades nas liberações dos financiamentos nos prazos previstos, atrasando, em decorrência, o cronograma de implantação agrícola dos projetos. Similar aos cálculos da Copersucar, os da Ibrasa e do IAA demonstram a demora de seis anos, desde a formação do viveiro de mudas de 100 hectares para o primeiro canavial de 1 mil hectares até um total de 5 mil hectares, necessários para uma destilaria de 120 mil litros diários. Desta forma, todas as destilarias de álcool iniciadas depois de 1983 não poderão participar da oferta em 1985.

Por sua vez, a IBRASA-BNDE menciona que a produção das destilarias anexas pouco deverá crescer nos próximos anos, cabendo o aumento previsto de produção praticamente às destilarias autônomas. Supõe, ainda, a IBRASA-BNDE que um valor médio de 2,5 bilhões de litros por safra seja a capacidade adicional anual de projetos enquadrados nos anos de 1981-1983, já excluídos os cancelamentos. Desta forma, chegamos à conclusão que a marca mais provável e realista de produção de álcool, em 1985, será em torno de 8 bilhões litros-safra, ou seja: 2,7 bilhões litros aquém, portanto, das metas fixadas pelo Proálcool.

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA NA FABRICAÇÃO DE ÁLCOOL

A tecnologia de fabricação do álcool no Brasil encontra-se bastante desenvolvida. Os equipamentos necessários para o fabrico de álcool, desde o início da produção, até a obtenção final do produto, são amparadas por tecnologia exclusivamente nacional. Cerca de 60 empresas especializadas possuem "know-how" e capacidade instalada suficiente no País a fim de que as metas do Proálcool sejam alcançadas, não necessidade de qualquer tecnologia externa. Essas organizações poderão fabricar 9 destilarias completas por mês de 120/150 mil litros diários ou seja 108 destilarias por ano, sem considerarmos a possibilidade rápida e viável de expansão desta capacidade. Em condições normais, o prazo de implantação total de uma destilaria completa para uso é de 18 meses. De acordo com os recursos disponíveis de cada projeto, a indústria nacional está em condições de oferecer avançada tecnologia no fabrico de equipamentos com altos rendimentos. O rendimento médio atual do processo de fermentação no Estado de São Paulo é de aproximadamente 88%. Entretanto, analisando-se individualmente as unidades produtoras nota-se um elevado desvio padrão, com rendimento variando de 75 a mais de 95%.

Isto evidencia que há um considerável potencial de ganho, ainda não apropriado pela maioria das usinas e destilarias, que poderá ser realizado através da elevação da eficiência do processo fermentativo. Uma das formas de melhorar a eficiência consiste em elevar o teor alcoólico do vinho de

7,5% para 9% a 10% no processo tradicional de fermentação. Outrossim, a indústria nacional poderá fornecer aparelhos para a fermentação contínua, que permite trabalhar com 12 a 12,5% do teor alcoólico no vinho. Uma vantagem do processo contínuo, segundo os técnicos da Copersucar, está na eliminação do tratamento tradicional do fermento e na redução do número de dornas em conseqüência da maior concentração alcoólica. Pode-se estimar que o rendimento médio da fermentação no Estado de São Paulo se eleve de 88% para 95% em conseqüência de maior eficiência do processo. Conseqüentemente, o rendimento total da fabricação de etanol tem condições de ser aumentado em aproximadamente 8%. Quanto à extração do caldo, setor fundamental da usina, são dois os atuais processos empregados. O primeiro é o processo de esmagamento com o emprego de moendas e o outro o de difusão. A extração do caldo por esmagamento, através da moenda, caracteriza-se pela ação física (cizalhamento). Quanto à difusão é um processo misto, isto é, físico-químico, eis que o caldo começa a ser extraído pelo difusor, que é o equipamento principal nesse processo e termina passando pela moenda. Desta forma, o difusor não elimina a moenda. Para se obter maior eficiência na extração do caldo, tanto através da moenda ou por difusão, é imprescindível o melhor preparo da matéria-prima, a cana-de-açúcar. O preparo consta de algumas combinações de equipamentos, como jogo de facas, desfibrador, instalador sobre esteiras. Desta forma, com a instalação de 2 jogos de facas obtém-se um índice de 65% da extração do caldo; 3 jogos de facas alcançam um índice de 75%; 1 jogo de faca mais um desfibrador leve consegue-se 82% e 1 jogo de faca mais um desfibrador pesado consegue-se 92%. Atualmente, estão sendo registradas eficiências de extração de 92% na Usina da Barra Bonita (SP), utilizando um jogo de facas e um desfibrador pesado. Não é aconselhável que se tenha instalação extratora do caldo com menos de 4 termos de moenda, a fim de conseguir-se uma boa eficiência de recuperação de açúcar. As moendas, por outro lado deverão ser dimensionadas de acordo com a capacidade industrial e poderão ter diversas bitolas: 48", 54", 66", 78" e 84". Uma instalação industrial, com 4 ternos de moendas, permite futura expansão da usina, através da adição dê mais 2 ternos de moendas. No processo de difusão, o equipamento difusor substitui os ternos de moenda, sendo necessário, no entanto, a instalação de um terno de moenda após o difusor. Atualmente, os índices de eficiência alcançados no processo de extração, através de moendas e difusores, respeitados todos os parâmetros técnicos, tais como regulagem, pressão hidráulica, embebição para as moendas, tempo de retenção, temperatura, PM e melhoria da embebição são 96 e 97%, respectivamente. Outros avanços técnicos, que poderão ser introduzidos, são a utilização de eletrodos nos rolos das moendas para evitar maiores desgastes e utilização de "press-rolles". Os grandes objetivos da indústria nacional nesse setor são: atingir extrações acima de 96% com moendas e reduzir o custo dos investimentos. Saliente-se que índices de 96% e 97% no processo de extração já estão sendo obtidos com o emprego de moendas, como é o caso da Usina São Martinho, em Pradópolis (SP), que produz 1,2 milhão de litros diários de álcool. A cana-de-açúcar deixa como resíduo após a extração do caldo nas moendas, o bagaço, um subproduto de elevado poder calorífico e em quantidade suficiente para gerar todo o vapor necessário nas destilarias autônomas. Estudos realizados demonstram que há, em média, uma sobra de cerca de 30% de bagaço nas destilarias autônomas. O poder calorífico do bagaço é de 2.257 kcal/kg. Esse subproduto, o bagaço, é rico em celuloses, de elevada cotação no mercado e apresenta, ainda, outras oportunidades de aproveitamento além de combustível. São elas: matérias-primas para diversas aplicações industriais, particularmente na fabricação de papel; pasta de celulose; placas de fibra; bem como para produção de energia elétrica suplementar. Se as destilarias brasileiras fossem operadas em tecnologia que permitisse a sobra de 50% do bagaço, teríamos a disponibilidade de 7 milhões de toneladas do produto, o que possibilitaria a substituição de, aproximadamente, 1,2 milhão de toneladas de óleo combustível. Cada litro de álcool produzido gera 17 litros de vinhaça, o que significa que a transformação de uma tonelada de cana em álcool produz, igualmente, 1.139 litros de vinhaça. Hoje,

está sobejamente demonstrado que a vinhaça, além de valioso fertilizante, pode ser expressiva fonte de energia. É que podemos realizar a digestão anaeróbica do vinhoto e, mediante esse processo, resulta: em primeiro lugar, a produção de 10 cm^3 de biogás, um composto de 60% de metano e 40% de CO2, com um poder calorífico da ordem de 56.000 kcal, por tonelada de cana processada. Esse biogás, resultante da digestão da vinhaça, pode ser utilizado em caldeiras, motores de combustão interna ou como insumo para a indústria química. As destilarias instaladas no Brasil consomem, normalmente 4 kg de vapor por litro de álcool produzido e a indústria nacional já desenvolveu tecnologia para fornecer destilarias com consumo de vapor de até 1/4 do normal ou seja: 1 kg de vapor por litro de álcool produzido, com a utilização de termo-compreensão nos processos onde o balanço térmico exige esses rendimentos. Com relação ao setor agrícola, está em desenvolvimento no Brasil novas variedades de cana-de-açúcar, que estão apresentando desempenho superior às existentes, tanto em rendimento quanto em resistência a pragas e doenças. Particularmente, cabe destacar as variedades SP, desenvolvidas pela Copersucar e RB, desenvolvidas pelo IAA-PLANALSUCAR. O cultivo dessas variedades indica acréscimos possíveis de 10 a 20% na produção de sacarose por unidade de área, relativamente às demais variedades. Em média a produtividade agrícola brasileira de cana-de-açúcar encontra-se em torno de 55/60 t/ha/ano, bastante baixa, portanto, em relação a outras regiões do mundo, como é o caso da África do Sul, com 100 t/ha, sem o emprego da irrigação. Contudo, em São Paulo a média já supera 70 t/ha e em algumas usinas 80/90 t/ha. Sem dúvida, o Brasil é, hoje, detentor de uma avançada tecnologia na produção de álcool, como decorrência natural de sua larga experiência no setor.

ASPECTO SOCIAL DO PROÁLCOOL

Atualmente, estima-se em 120 mil o número de empregos diretos ligados à produção de álcool no Brasil, compreendendo a mão-de-obra fixa e variável empregada no setor agrícola (97 mil empregos) e industrial (23 mil empregos). Numa destilaria padrão de 120 mil litros-diários, a absorção total de mão-de-obra é estimada em 1.009 empregos diretos ou seja cerca de 60 empregos por 1 milhão de litros de álcool safra. Consoante o grupo especial da Comissão Nacional de Energia, os projetos enquadrados no Proálcool, até 31.12.80, deverão resultar, quando de sua plena implementação, na absorção total de mão-de-obra de cerca de 254 mil pessoas, sendo 207 mil no setor agrícola e 47 mil no setor industrial. Somados os impostos arrecadados por conta da produção e a diferença entre o que paga ao usineiro e o preço que vende o álcool anidro misturado à gasolina, o Governo brasileiro arrecadou por conta da produção alcooleira, em 1980, algo em torno de 2 bilhões de dólares. A fim de alcânçar as metas previstas para 1985 (10,7 bilhões litros-safra) a mão-de-obra a ser empregada, diretamente, na produção de álcool deverá ser de, aproximadamente, 400 mil pessoas. Considerando, ainda, o custo previsto da produção do álcool hidratado no Brasil em 1985 a....... Cr$ 13,00 (US$ 0,26 litro) com uma carga tributária de 25%, prevê-se que o faturamento do álcool seria da ordem de....... Cr$ 17,00 (US$ 0,34) litro, ou seja, a receita bruta a ser gerada pelo Proálcool atingiria aproximadamente Cr$ 180 (US$ 3,62) bilhões, conforme os estudos da Copersucar, realizados em 1980.

OS VEÍCULOS A ÁLCOOL

O ano de 1980 marcou o início da produção e comércio dos veículos movidos a álcool hidratado. Nos termos do protocolo celebrado entre o Governo Federal e a Associação Nacional dos Fabricantes dos Veículos Automotores — ANFAVEA, foi estabelecida, para o ano de 1980, uma meta de produção de 250 mil veículos novos a álcool; em 1981, 300 mil veículos e no ano de 1982, até 350 mil veículos. O Governo nacional tem procurado incentivar a aquisição de veículos a álcool. Entre outras medidas, foi reduzida a TRU; concedido maior prazo de financiamento; ampliação do prazo dos consórcios; abastecimento aos sábados; garantia de preço não superior a 65% ao da gasolina. Ademais, os veículos a álcool, produzidos pela indústria nacional, apresentaram excelente desempenho e, desta forma, passaram a encontrar ampla aceitação junto à rede

revendedora. Contudo, até agora, limitamo-nos a adaptar ao álcool os motores concebidos em outros paises. Necessitamos, sem delongas desenvolver e aprimorar os motores e veículos a álcool, mais econômicos e adequados às condições atuais. Nossa produção de veículos novos a álcool alcançou a 254 mil unidades em 1980 representando 22% do total de 1.165 milhão construídos. No tocante aos tipos de veiculos produzidos, 95% corresponderam a veículos de passageiros e apenas 5% a veículos comerciais leves e caminhões. Está prevista, para 1981, uma produção de 360 mil veículos novos a álcool. Quanto às conversões, foram adaptados 34 mil veículos a álcool, em 1980. Em 1981 estão previstas 90 mil modificações. Oitenta e sete por cento dos proprietários de carros movidos a álcool estão "satisfeitos ou muito satisfeitos" com seus veículos, segundo revela pesquisa realizada pela revista Quadro Rodas, publicada no número de janeiro deste ano. Após entrevistar 600 proprietários de automóveis movidos a álcool, a revista concluiu que "o carro a álcool deu certo e é mais econômico que o carro a gasolina". A pesquisa foi realizada durante o mês de dezembro do ano passado nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. Procurou medir, principalmente, o grau de satisfação dos proprietários de carro a álcool e os probelmas encontrados com abastecimento, consumo e preço. Segundo os dados obtidos, 87,3% dos proprietários declararam-se "satisfeitos ou muito satisfeitos" enquanto somente 8,1% disseram estar "pouco satisfeitos". Por outro lado, 93,7% dos entrevistados afirmaram que voltariam a comprar outro carro a álcool. Em relação ao abastecimento de álcool, 98,8% das pessoas ouvidas declararam que "nunca tiveram problemas para abastecer na cidade"; 68,9% afirmaram "achar fácil abastecer o veículo durante viagens curtas e médias" e 16% afirmaram que ainda "encontram dificuldades para abastecer na estrada". Ainda, no que se refere ao abastecimento, 80,1% dos entrevistados afirmaram "não recear que venha a faltar álcool". Cabe destacar que das pessoas entrevistas, 79,2% declararam que gastam, em cruzeiros, 30 por cento a menos do que gastavam com consumo de carro à gasolina. Do total 12,5% afirmaram que o carro à álcool representa despesa com consumo idêntico a do carro à gasolina e 1,3% afirmaram estar gastando mais com o novo veículo. A Telesp possui uma frota de 2.200 veículos a álcool, devendo ampliar esse número. Contudo, esses carros, ainda merecem cuidados especiais e manutenção preventiva, enfim alguns problemas nos motores a álcool que não têm inviabilizado a sua utilização. Para a maioria dos consumidores dos carros a álcool, esses automóveis têm demonstrado algumas dificuldades técnicas não resolvidas, que deverão ser solucionadas, como é o caso de dificuldade de ignição e a formação de resíduos no carburador, que acabam desregulando o motor. No final do primeiro semestre de 1981, as vendas de automóveis a álcool ficaram praticamente paralisadas, após a euforia inicial, que tomou conta desse segmento do mercado em novembro e dezembro do ano passado. A reação desfavorável aos consumidores teve início, quando os preços dos veículos a álcool foram reajustados de 10 a 12% acima dos preços dos carros à gasolina. A 15 de abril de 1981, no entanto, os órgãos governamentais tomaram uma decisão ainda mais inibidora ao usuário do carro a álcool, reajustando para Cr$ 42 o preço do litro do álcool, nível correspondente a 63% do preço da gasolina. Preponderantemente, as declarações contraditórias das autoridades da área energética, sobre o Proálcool, têm gerado a desconfiança do usuário do veiculo a álcool e dúvidas sobre a regularidade do fornecimento do combustível. O primeiro gesto do Conselho Nacional do Petróleo, quando decidiu introduzir os selos especiais, visando aumentar a eficiência de fiscalização, foi entendido como temor pelo futuro do Programa.

PRINCIPAIS RESTRIÇÕES APRESENTADAS AO PROÁLCOOL

O Proálcool é inflacionário.

O ministro Delfim Neto tem repetido que o Proálcool é inflacionário, embora continue afirmando que trata-se de um programa prioritário e irreversível à Nação brasileira. Sabe-se que, desde o programa de metas estabelecido no Governo do Presidente Juscelino Kubitschek, qualquer projeto de desenvolvimento econômico é

altamente inflacionário, eis que acumula despesas consideráveis durante anos e, somente após, começa a produzir resultados satisfatórios. O Proálcool, sob esse aspecto, é até menos inflacionário do que, por exemplo, o programa nuclear, que vai custar ao Brasil de 30 a 40 bilhões de dólares, para produzir energia elétrica, que custará duas vezes mais em relação àquela a ser gerada em Itaipu. Se, no caso, tratase de fazer economia, valeria muito mais opor restrições ao programa nuclear.

O PROÁLCOOL IRÁ PROVOCAR A FALTA DE ALIMENTOS

Determinados Secretários de Agricultura de Governos Estaduais têm feito restrições à expansão da cultura da cana-de-açúcar, alegando que vai provocar a falta de alimentos e, desta forma, seria necessária a deslocação dos canaviais para regiões pioneiras, onde não há tradição dessa cultura. Cândido Toledo pondera que, atualmente, a área canavieira de Ribeirão Preto é, simultaneamente, a maior produtora de amendoim, em lavoura consorciada com a cana-de-açúcar. No nordeste, no Estado de Alagoas, a produção de feijão na zona canavieira, muito em breve ultrapassará a produção da área agrestina, tradicionalmente dedicada àquela cultura. No Brasil se plantam, hoje, 10 milhões de hectares de soja, sem preocupações com a falta de alimentos. Ademais, o Proálcool necessitará, a fim de alcançar a meta de 10,7 bilhões de litros-safra, em 1985, tão somente 2,5 milhões de hectares, com uma produtividade média de 70 toneladas por hectare.

O ÁLCOOL SOMENTE SUBSTITUI A GASOLINA

O alcance das metas do Proálcool, de 10,7 bilhões de litros de etanol em 1985, permitirá a substituição de 45% do consumo da gasolina em 1985, pela utilização exclusiva nos veículos convertidos ou fabricados especialmente para uso do combustível ou pela adição do álcool anidro à gasolina, além de substituir pequena parte da nafta destinada à acloolquímica. Se tivéssemos álcool, em quantidade suficiente, poderíamos substituir toda a gasolina consumida no País (16 bilhões litros). E quanto ao diesel? O consumo nacional do óleo diesel está concentrado no setor de transportes, com 86%, dos quais o rodoviário consome 75% e é nele que necessitamos interferir. Ainda, o preço de venda desse derivado, como o do óleo combustível e do gás liqüefeito de petróleo é altamente subsidiado. Com efeito, toda a racionalização do consumo de combustíveis derivados de petróleo continua voltada para a gasolina. Em decorrência, se analisarmos as estatísticas da Indústria de automóveis, verificaremos que no período inicial de 18 anos (1957-1974) a produção total de caminhões foi de 669 mil unidades, sendo 356 mil à gasolina e 313 mil com motores a diesel, ou seja 46,8% de diesel. Havia, desta forma, predominância de motores à gasolina nos caminhões. No período seguinte (1975 a 1978), com o preço subsidiado do óleo diesel, foram produzidos 340 mil caminhões, sendo 35 mil à gasolina e 306 mil a diesel (89%). Em decorrência, a proporção do consumo do diesel aumentou assustadoramente, dificultando a estrutura de refino da Petrobrás que, para atender às crescentes necessidades de diesel, passou a ter produção excelente de gasolina. Em 1980 foram produzidos 98% de caminhões diesel, contra 2% de caminhões movidos à gasolina. Tornase necessário igualar o preço do óleo diesel com a gasolina. É necessário, outrossim, programar o retorno do motor de explosão para consumir álcool nos caminhões até 6 toneladas. As estatísticas demonstram, também, que o consumo médio de gasolina nos automóveis é da ordem de 3 mil litros/ano por veículo. Quanto ao óleo diesel dos caminhões e ônibus é da ordem de 15 mil litros/ano por veículos, ou seja, cerca de 5 vezes mais, em virtude da potência dos motores e a quilometragem/ano percorrida por caminhões e ônibus. Desta forma, deveríamos dar ênfase à utilização do álcool primeiro nos caminhões e não nos automóveis, como está previsto. É preciso, ademais, que seja desenvolvido, com urgência, um projeto de motor especialmente para o consumo de álcool. Não é possível continuar impingindo um motor que evoluiu 80 anos para funcionar á gasolina e simplesmente adaptá-lo para consumir álcool. Através da produção do álcool necessário, o Brasil tem condições de suspender a importação de petróleo, reservando o petróleo nacional para produzir nafta e outros derivados essenciais.

CONCLUSÕES

1. O petróleo é um produto que apresenta vulnerabilidade econômica e energética, mui particularmente no caso do Brasil (80% importação), justificando, desta forma quaisquer sacrifícios para ficar livre dela. 2. A produção do combustível nacional para substituição do petróleo importado constitui imperativo da segurança e da defesa da soberania nacional. 3. São inúmeros os benefícios econômicos e sociais do Proálcool: propicia o aumento da oferta de empregos; provoca o crescimento da renda interna pela utilização de fatores de produção até agora ociosos ou subutilizados, como a terra e a mão-deobra; gera economia de divisas pela substituição de importações de petróleo e favorece a redução de disparidades regionais, eis que várias regiões carentes dispõem de condições mínimas para a produção de álcool. 4. A produção nacional de álcool independe, totalmente, de equipamentos, tecnologia, matéria-prima, recursos humanos ou outros fatores de origem externa. 5. A substituiçao da gasolina pelo álcool poderá liberar a produção de derivados leves (naftas) indispensáveis à produção de petroquímicos. 6. A economia do País está se exaurindo, a cada ano, com o dispêndio anual de mais de US$ 10 bilhões (40% da nossa exportação) para a aquisição e transporte do petróleo importado. Com os sucessivos aumentos dos preços de petróleo nossa situação tende a piorar. 7. Todo o investimento no Proálcool é efetuado em moeda nacional e, desta forma, sem dispêndio de divisas. 8. O Proálcool é menos inflacionário do que o programa nuclear que nos vai custar de 30 a 40 bilhões de dólares, para produzir uma energia elétrica, que custará pelo menos duas vezes mais da que será gerada em Itaipu. 9. O Governo nacional, a partir do momento em que fixou o objetivo de produzir 10,7 bilhões de litros de álcool em 1985, também decidiu prover os recursos financeiros para esse fim. Daí, não se justificarem as atuais vacilações e limitações, ainda que temporária, dos financiamentos do Proálcool. 10. Com o esforço do País na produção de álcool espera-se uma resposta equivalente da indústria automobilística, que limita-se, atualmente, à simples adaptação de motores projetados para gasolina ou diesel, não procurando desenvolver um motor novo, que aproveite ao máximo as características do etanol.

BIBLIOGRAFIA

1. Crise energética — Eduardo Celestino Rodrigues — 1975.
2. Petróleo, o preço da dependência — Alberto Tamer — 1980.
3. ABDIB Informa — nº 159 — 1979.
4. Aspectos econômicos da produção de cana-de-açúcar e álcool — período 1979/80 — Copersucar.
5. Avaliação preliminar da criação de empregos pelo Proàlcool — MIC/ CENAL 1981.
6. Etanol, combustível e matéria-prima — Secretaria de Tecnologia Industrial/MIC — 1980.
7. Modelo energético nacional — MME — 1980.
8. Relatório anual da CENAL — 1980.
9. Proálcool — uma das respostas ao desafio energético brasileiro — Maria Silvia Coelho C. de Mendonça — 1981.
10. Diversos trabalhos na Folha de São Paulo em 1979-80 e 81.
11. Álcool motor e motores à explosão — Eduardo Sabino de Oliveira — 1942.
12. Equipamentos e motores na produção e uso do etanol — MIC-STI — dezembro de 1976.
13. Estudo setorial sobre o álcool — BNDE-IBRASA — 1981.
14. O álcool vence a gasolina por pontos — Lauro de Barros Siciliano — 1976.
15. A alcoolquímica no contexto da indústria quimica — Paulo Vieira Belotti — 1981.
16. Viabilidade econômico-social do Próálcool — Júlio Maria Borges — 1981.
17. Potencial energético da cana-de-açúcar — José Carlos Maranhão — 1981.
18. Matérias-primas alternativas para produção de etanol — Tobias José B. de Menezes — 1981.
19. Evolução da política alcooleira nacional — situação atual e perspectivas — Jarbas Ortica — 1981.
20. Aspectos agrícolas e industriais da produção de álcool — Cândido Ribeiro Toledo — 1981.

PROJEÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE CANAVIAL

J.Y.J. MIOCQUE

RESUMO

A fórmula de projeção da implantação de canavial permite calcular diretamente a área de viveiro, levando em consideração os parâmetros que influenciam o dimensionamento de um canavial que deverá produzir uma quantidade de cana-de-açúcar pré-estabelecida para atender às necessidades de matéria-prima da indústria. Os parâmetros representam as condições que normalmente são levadas em consideração num projeto e que atuam diretamente sobre a produtividade dos canaviais. Os valores atribuídos aos parâmetros são provenientes de resultados de experimentação no local do projeto, da aptidão èdafo-climática da região e dos tratos culturais que serão proporcionados na implantação do canavial. Assim, as viariáveis de maior importância consideradas nos parâmetros são: a produção projetada, o rendimento de cada corte, o número de cortes, o rendimento do viveiro e a relação entre as áreas de diversos estágios de desenvolvimento da cana. O estudo dos resultados de projeções simples e múltiplas permite avaliar o interesse econômico que representa um investimento maior para a implantação inicial do viveiro em relação à primeira safra.

INTRODUÇÃO

O planejamento das necessidades de matéria-prima para o aumento das indústrias instaladas e das novas unidades é baseado num cronograma de implantação dos canaviais.

Periodicamente existe a necessidade de aumentar a produção de cana-de-açúcar para atender a elevação do consumo de açúcar devido ao crescimento demográfico do país e da expansão das exportações.

Nestes últimos anos o Proálcool proporcionou uma possibilidade muito grande de expansão da área plantada com cana-de-açúcar, isto é, para atender a ampliação da produção das destilarias anexas nas regiões tradicionais e das destilarias autônomas com a abertura de novas áreas de cultivo.

As ampliações de capacidade de moagem das usinas existentes são projetadas em regiões com clima favorável ao cultivo da cana com produtividade conhecida nas áreas adjacentes.

Nos projetos de novas unidades para a produção de álcool em regiões pioneiras o equacionamento da produção provável é baseado em resultados de experimentação nas condições edafo-climáticas do novo ambiente de cultura.

Após a execução de uma série de levantamentos e análises que proporcionarão os subsídios para a elaboração do projeto, a etapa mais importante desta nova atividade é a implantação do viveiro primário.

Por isso, como parte inicial da projeção de implantação do canavial, é tomado por unidade de trabalho a área do viveiro.

Assim a fórmula desenvolvida tem por objetivo calcular a área do viveiro levando em conta todas as variáveis e que constituirá o módulo da lavoura de cana-de-açúcar.

Diversos autores abordaram os vários aspectos da implantação de canavial. Assim a formação de viveiros por Brieger (1) analisa sua importância para a produtividade dos futuros canaviais. A quantidade de mudas ótima a ser utilizada no plantio da cana foi investigada por Humbert (4). Por outro lado Espinoza (2) apresenta um esquema de formação de canavial que mostra as diversas etapas a serem adotadas no cronograma. As normas básicas para os trabalhos da lavoura são mencionadas por Fauconier (3).

INTRODUÇÃO

Em 1974, na elaboração do cronograma de implantação do canavial de um projeto de usina de açúcar no Goiás foi empregada a fórmula da área do viveiro para a formação dos canaviais Miocque (5).

Em condições normais o fator de multiplicação do viviero é de 1 ha para 10 ha de canavial plantado. As mudas com idade em torno de 10 meses têm um rendimento ao redor de 90 t/ha conforme os tratos culturais. Assim verificou-se que este rendimento leva em consideração uma margem quando se utiliza uma densidade de plantio de 12 gemas por metro de sulco.

Naturalmente, em viveiro irrigado a taxa de aumento é maior também quando são empregados métodos de multiplicação rápidos Miocque (6).

Assim, o desenvolvimento, o cálculo da implantação do canavial é baseado na área do viveiro necessária em relação à produção programada do canavial estabilizado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O módulo da área do viveiro (AV) permite dimensionar as áreas dos canaviais dos diferentes estágios de vegetação com parâmetros de produtividade pré-estabelecidos.

As variáveis consideradas de maior expressão são a produção de cana de moagem programada (P), o rendimento do viveiro (fator "x"), o rendimento de cada corte de cana industrial (R) e a relação entre as áreas de diversos estágios de desenvolvimento dos canaviais da lavoura estabelecida

FÓRMULA DA ÁREA DO VIVEIRO

$$AV = \frac{P}{\frac{[(R_1 . x) + R_2 + R_3 ...]}{N} . Q}$$

$$N = (n - 1) + x$$

$$Q = [(y + 1) n - 1]$$

A demonstração da fórmula e sua aplicação na projeção da Implantação dos Canaviais são descritas a seguir.

PRODUÇÃO PROJETADA — P

A produção projetada P representa a quantidade de cana industrial necessária para atingir a produção fixada de álcool, açúcar ou outros subprodutos. Desta quantidade de cana está excluida a tonelagem correspondente às mudas. Entretanto, é aconselhável acrescentar uma margem de segurança para as variações de produção devido às alterações climáticas. É desejável ocorrer um pequeno excedente ao invés de uma falta de matéria-prima que poderá prejudicar a viabilidade econômica do projeto, principalmente nos primeiros anos da implantação. Por isso em certos projetos é prevista uma implantação inicial dupla que trará a estabilização da lavoura aos 3 anos e não aos 4 anos, como na implantação inicial simples, que permitirá obter uma produção de 80% da estabilizada, que do ponto de vista econômico compensará o acréscimo de investimentos iniciais da implantação da lavoura.

A produção projetada P sempre represena o conjunto da produção total dos cortes da lavoura estabilizada, deduzida a produção do viveiro.

FATOR "X"

O fator "x" representa a fração do canavial de cana planta que produzirá a cana de moagem considerando a área de viveiro reservada para fornecer as mudas

do plantio da cana planta, de renovação do canavial e do viveiro para o ano seguinte.

A relação é estabelecida entre o potencial de multiplicação de 1 ha de viveiro que poderá fornecer uma produção de mudas de cana necessária para plantar uma área de canavial, levando em consideração um número de gemas por metro pré-estabelecido.

Em geral a quantidade de mudas por hectare para uma densidade de gema ativa por metro de sulco, varia em relação ao espaçamento dos sulcos, ao diâmetro da cana, ao comprimento dos intermédios e do poder de brotação da variedade da cana.

Normalmente considera-se que são necessárias 8 a 10 toneladas de mudas para plantar um hectare conforme uma densidade de plantio de 12 15 gemas ativa por métro linear.

Assim, conforme os tratos culturais dispensados aos viveiros pode-se obter uma produção maior que do canavial de moagem que tecnicamente influenciará diretamente o fator.

Por exemplo: 1 hectare de viveiro com rendimento de 90 t/ha pode fornecer as mudas para 10 hectares de plantio utilizando 9 toneladas de mudas por hectare. Entretanto, tem-se uma relação de 1 para 10 ou seja, um fator x = 0,90.

Pode-se observar que um viveiro com rendimento de 100 t/ha e empregando 10 toneladas de mudas por hectare também terá um fator x = 0,90.

A relação pode ser bastante diferente quando se trata de viveiros irrigados ou que foram submetidos à sistemas de multiplicação rápida. Para um rendimento de viveiro irrigado de 144 t/ha e 8 toneladas de mudas por hectare tem-se uma relação de 1 para 8 e um fator x = 0,9444.

Da mesma forma quando se utiliza mudas de viveiros com idade inferior a 12 meses a relação é alterada. Assim, para uma relação de 1 para 6 o fator x = 0,8333.

Esta maneira de apresentar a relação entre a área ou a produção dos viveiros e aqueles da cana plantada permite incluir todas as variáveis que pode se apresentar a influenciar o fator x.

Para facilidade dos cálculos estabeleceu-se os valores de fator x mais suscetíveis de serem encontrados.

Tabela 1:

Valor do Fator "x" $x = 1 - \frac{1}{y}$

Para uma área de viveiro	Fornece mudas para o plantio y	Fator x da cana planta
1 ha	5 ha	0,8000
1 ha	6 ha	0,8333
1 ha	7 ha	0,8571
1 ha	8 ha	0,8750
1 ha	9 ha	0,8888
1 ha	10 ha	0,9000
1 ha	11 ha	0,9090
1 ha	12 ha	0,9166
1 ha	13 ha	0,9230
1 ha	14 ha	0,9285
1 ha	15 ha	0,9333
1 ha	16 ha	0,9375
1 ha	17 ha	0,9411
1 ha	18 ha	0,9444
1 ha	19 ha	0,9473
1 ha	20 ha	0,9500

Rendimento Médio — RM

$$RM = \frac{(R_1 . x) + R_2 + R_3 ...}{N} \qquad N = (n - 1) + x$$

A concepção do rendimento do canavial é um assunto que tem várias acepções das quais se apresenta uma definição de cada um para melhor compreensão do conceito que se adota para estabelecer a fórmula da área do viveiro.

Pode-se considerar que a forma de calcular o rendimento médio possui um objetivo diferente conforme o estudo desenvolvido.

Apenas menciona-se três formas de equacionar o rendimento médio que apresentam mais afinidade à apresentação deste trabalho.

Rendimento Médio Técnico — RMT

O RMT apresenta a produtividade média dos sucessivos cortes efetuados por unidade de área e ano safra, sem considerar a quantidade de mudas necessárias ao plantio e do tempo de formação.

O RMT é empregado para apresentar os resultados de ensaios de competição de variedades de cana-de-açúcar.

$$RMT = \frac{R_1 + R_2 + R_3...}{n}$$

R_1, R_2, R_3 = Rendimentos t/ha dos diferentes cortes

n = Número de corte
Exemplos.
Para 3 cortes

$$RMT = \frac{80 + 70 + 60}{3} = 70 \text{ t/ha}$$

Para 4 cortes

$$RMT = \frac{80 + 65 + 60 + 55}{4} = 65 \text{ t/ha}$$

Rendimento Médio Geral — RMG

O RMG representa a produtividade média por ha/ano da superfície total destinada a cultura da cana incluindo as áreas de viveiro, em formação, em produção e em renovação.

O RMG é a maneira mais representativa de avaliar a produtividade de uma lavoura de cana-de-açúcar. As diferentes fases de ciclo vegetativo dos canaviais não são sempre de 12 meses; a formação da lavoura de 1º corte é de 12 meses ou 18 meses, a cana-bis tem idade de 18 a 24 meses, também as soqueiras podem ter mais de 12 meses e existe um intervalo entre o último corte e o plantio da cana planta. Por isso o RMG é considerado internacionalmente o método mais representativo para comparação de produtividade de lavoura de cana.

$$RMG = \frac{R_1 + R_2 + R_3...}{n + 1}$$

R_1, R_2, R_3 = Rendimento t/ha dos diferentes cortes.

n + 1 = Número de módulo de canaviais em corte mais a área em formação.

Exemplos:

$$RMG = \frac{80 + 70 + 60}{3 + 1} = 52,5 \text{ t/ha/ano}$$

Para 4 cortes

$$RMG = \frac{80 + 65 + 60 + 55}{4 + 1} = 52 \text{ t/ha/ano}$$

Rendimento Médio Real — RMR

O RMR exprime a produtividade média da cana industrial dos diferentes cortes por ha de canavial em corte com subtração feita da quantidade de cana de 1º corte do viveiro destinado a fornecer as mudas do plantio de renovação; não é levado em consideração o tempo de formação do canavial.

Para o presente trabalho será empregado o RMR porque se adapta melhor ao objetivo da fórmula de viveiro cuja projeção permite o dimensionamento das diferentes superfícies de canavial.

$$RMR = \frac{(R_1 . x) + R_2 + R_3...}{N} \quad N = (n - 1) + x$$

R_1, R_2, R_3 = Rendimento t/ha dos diferentes cortes.

x = Fator da área e produção do viveiro.
N = (n-1) + x = Relação da área de produção de cana de moagem.

Exemplos:
Para 3 cortes

$$RMR = \frac{(80 \times 0,90) + 70 + 60}{(3-1) + 0,90} = 69,6551 \text{ t/ha}$$

Para 4 cortes

$$RMR = \frac{(80 \times 0,90) + 65 + 60 + 55}{(4-1) + 0,90} =$$
$$= 64,6153 \text{ t/ha}$$

Coeficiente Q

$$Q = [(y+1)n-1]$$

O coeficiente Q é o valor que relaciona a área dos canaviais de cana industrial em

relação à unidade, que no caso é a área do viveiro.

O termo y + 1 é o fator de multiplicação do viveiro em relação à área do canavial de cana planta mais a própria área do viveiro. Assim, o termo y+1 representa a área de cana planta que produzirá a cana industrial mais a área de viveiro que fornece as mudas para o ano seguinte da área total de plantio.

O termo "n" representa o número de cortes a ser considerado para a projeção (cana planta, soca e ressoca).

Se a equação for apenas (y+1) n, o resultado obtido será a relação do canavial em corte, incluindo a área do viveiro que não fornece cana industrial, mas somente mudas de cana. Por isso, é necessário subtrair a unidade, que representa o viveiro, para obter a área total dos canaviais em corte para cana industrial das diferentes idades, cana planta e soqueiras.

Pode-se substituir diretamente o termo n pelo número de cortes projetados; n=3 para três cortes, cana planta, soca e ressoca, n=4 para quatro cortes e daí por diante. Para facilitar os cálculos a tabela a seguir dá alguns exemplos mais usuais.

Projeção de Canavial Estabilizado

A área do viveiro AV constitui um módulo do planejamento da área de plantio anual e todos os demais canaviais. Numa projeção simples AV é sempre um módulo da relação y.

Como foi visto anteriormente, o termo "y" varia em função do rendimento do viveiro ou seja, um hectare de viveiro pode ter uma participação do aumento do material de multiplicação variável conforme os tratos que recebem e a quantidade de mudas utilizadas por ha.

Assim, as áreas dos canaviais nos diferentes estágios desde o plantio até o último corte podem ser calculadas em função de AV.

Área de viveiro:

$$AV = \frac{P}{\frac{(R_1 . x) + R_2 + R_3 \ldots}{N} . Q}$$

A área do plantio anual destinado à formação da cana planta para a produção da cana industrial mais a área de viveiro é dada pela seguinte fórmula:

Área de plantio:

$$= \frac{P}{\frac{(R_1 . x) + R_2 + R_3 \ldots}{N} . Q} . (y + 1)$$

Tabela 2: Coeficiente Q $Q = [(y+1)n-1]$

Para 2 cortes	Para 3 cortes	Para 4 cortes	Para 5 cortes
Q=(5+1) 2-1 = 11	Q=(5+1) 3-1 = 17	Q=(5+1) 4-1 = 23	Q=(5+1) 5-1 = 29
Q=(6+1) 2-1 = 13	Q=(6+1) 3-1 = 20	Q=(6+1) 4-1 = 27	Q=(6+1} 5-1 = 34
Q=(7+1) 2-1 = 15	Q=(7+1) 3-1 = 23	Q=(7+1) 4-1 = 31	Q=(7+1) 5-1 = 39
Q=(8+1) 2-1 = 17	Q=(8+1) 3-1 = 26	Q=(8+1) 4-1 = 35	Q=(8+1) 5-1 = 44
Q=(9+1) 2-1 = 19	Q=(9+1) 3-1 = 29	Q=(9+1) 4-1 = 39	Q=(9+1) 5-1 = 49
Q=(10+1) 2-1 = 21	Q=(10+1) 3-1 = 32	Q=(10+1) 4-1 = 43	Q=(10+1) 5-1 = 54
Q=(11+1) 2-1 = 23	Q=(11+1) 3-1 = 35	Q=(11+1) 4-1 = 47	Q=(11+1) 5-1 = 59
Q=(12+1) 2-1 = 25	Q=(12+1) 3-1 = 38	Q=(12+1) 4-1 = 51	Q=(12+1) 5-1 = 64
Q=(13+1) 2-1 = 27	Q=(13+1) 3-1 = 41	Q=(13+1) 4-1 = 55	Q=(13+1) 5-1 = 69
Q=(14+1) 2-1 = 29	Q=(14+1) 3-1 = 44	Q=(14+1) 4-1 = 59	Q=(14+1) 5-1 = 74
Q=(15+1) 2-1 = 31	Q=(15+1) 3-1 = 47	Q=(15+1) 4-1 = 63	Q=(15+1) 5-1 = 79
Q=(16+1) 2-1 = 33	Q=(16+1) 3-1 = 50	Q=(16+1) 4-1 = 67	Q=(16+1) 5-1 = 84
Q=(17+1) 2-1 = 35	Q=(17+1) 3-1 = 53	Q=(17+1) 4-1 = 71	Q=(17+1) 5-1 = 89
Q=(18+1) 2-1 = 37	Q=(18+1) 3-1 = 56	Q=(18+1) 4-1 = 75	Q=(18+1) 5-1 = 94
Q=(19+1) 2-1 = 39	Q=(19+1) 3-1 = 59	Q=(19+1) 4-1 = 79	Q=(19+1) 5-1 = 99
Q=(20+1) 2-1 = 41	Q=(20+1) 3-1 = 62	Q=(20+1) 4-1 = 83	Q=(20+1) 5-1 = 104

A área de corte cana-planta:

$$= \frac{P}{\frac{(R_1 . x) + R_2 + R_3 ...}{N} . Q} . y$$

A área de soca de cana-planta mais de soca de viveiro destinada à produção de cana de moagem corresponde à seguinte fórmula:

$$= \frac{P}{\frac{(R_1 . x) + R_2 + R_3 ...}{N} . Q} . (y + 1)$$

As áreas das soqueiras de cana industrial são normalmente iguais às áreas de soca quando são renovadas parcialmente devido à baixa produtividade.

Resumo da Projeção da Lavoura com Módulo do Viveiro:

Área em viveiro	AV
Área em formação	AV. (y + 1)
Área de cana-planta	AV.y
Área de cana-soca	AV. (y + 1)

Conclusões

A Área de Viveiro é uma unidade padrão AV que é o divisor ideal da área do canavial projetado: O valor desta unidade varia conforme as condições técnicas pré-estabelecidas.

O ajustamento para um valor inteiro deve ser feito no resultado da equação AV.

No Cronograma de Implantação calcula-se as áreas e as produções de cada corte da lavoura estabilizada; em seguida projeta-se os valores dos anos anteriores até o viveiro primário.

Normalmente, para uma projeção simples com 3 cortes, o ponto de nivelamento ocorre no quinto ano, ou seja, na terceira safra; a primeira safra representa 43% da produção total planejada.

Para uma projeção múltipla com a implantação inicial de duas vezes o módulo AV para conseguir as mudas necessárias ao plantio dobrado do primeiro canavial comercial, 2 (AV.y). Somente este aumento de plantio de viveiro primário e da cana-planta na primeira fase da projeção permite obter 83% da produção total na primeira safra.

Esta projeção dupla nos dois primeiros anos proporciona uma rentabilidade maior desta da primeira safra e permite atingir o ponto de nivelamento na segunda safra (quadros anexos).

Resumo dos Quadros da Projeção Simples e Dupla

Eficiência sobre Produção Total %

Sistema de Implantação	1 Safra	2 Safra	3 Safra	4 Safra
— Projeção simples 3 cortes	43	77	100	100
— Projeção dupla 3 cortes	83	100	117	100
— Projeção simples 4 cortes	35	63	73	100
— Projeção dupla 4 cortes	67	24	101	100

Considerando o problema financeiro, a projeção dupla com 3 cortes necessita de investimento maior.

Por outro lado, a Projeção simples com 4 cortes tem um custo de implantação menor. Estas considerações econômicas serão objeto de um outro trabalho.

Quadro 1/1: Projeção Simples - 4 Cortes

$$AV = \frac{P}{\frac{\left[(R_1.x)+R_2+R_3+R_4\right]}{N} . Q} = \frac{282.540}{\frac{(90.0,9)+70+55+45}{3,9} . 43} = 102$$

Especificação		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
Fundação							
Viveiro	ha	102	102	102	102	102	102
Cana Planta	ha		1.020	1.020	1.020	1.020	1.020
Área de Plantio	ha	102	1.122	1.122	1.122	1.122	1.122
Área Total Canavial	ha	102	1.224	2.346	3.468	4.590	5.610
Área Cana Industrial							
1º Corte	ha			1.020	1.020	1.020	1.020
2º Corte	ha			102	1.122	1.122	1.122
3º Corte	ha				102	1.122	1.122
4º Corte	ha					102	1.122
Área Total de Corte	ha			1.122	2.244	3.366	4.386
Produção Cana Industrial							
1º Corte - 90 t/ha				91.800	91.800	91.800	91.800
2º Corte - 70 t/ha				7.140	78.540	78.540	78.540
3º Corte - 55 t/ha					5.610	61.710	61.710
4º Corte - 45 t/ha						4.590	4.590
Área Total Canavial	ha	102	1.224	2.346	3.468	4.590	5.610
Produção Total	t			98.940	175.950	206.640	282.540
% Produção Estabilizada				35,01	62,27	73,13	100,00

Quadro 1/2: Projeção Dupla - 4 Cortes

Especificação		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
Projeção Dupla - 4 Cortes							
Fundação							
Viveiro	ha	204	102	102	102	102	102
Cana Planta	ha		1.938	1.020	1.020	1.020	1.020
Área Plantio	ha		2.040	1.122	1.122	1.122	1.122
Área Cana Industrial							
1º Corte	ha			1.938	1.020	1.020	1.020
2º Corte	ha			204	1.938	1.122	1.122
3º Corte	ha				204	1.938	1.122
4º Corte	ha					204	1.122
Área Total de Corte	ha						
Produção Cana Industrial							
1º Corte - 90 t/ha				174.420	91.800	91.800	91.800
2º Corte - 70 t/ha				14.280	135.660	78.540	78.540
3º Corte - 55 t/ha					11.220	106.590	61.710
4º Corte - 45 t/ha						9.180	50.490
Área Total Canavial	ha		2.244	3.366	4.386	5.508	5.610
Produção Total	t			188.700	238.680	286.110	282.540
% Produção Estabilizada				66,78	24,47	101,26	100,00

Quadro 2/1: Projeção Simples - 3 Cortes

$$AV = \frac{P}{\frac{[(R_1.x)+R_2+R_3]}{N} . Q} = \frac{282.570}{\frac{[(90.0,9)+70+50]}{2,9} . 32} = 127,3$$

Especificação		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
Fundação							
Viveiro	ha	127	127	127	127	127	127
Cana Planta	ha		1.273	1.273	1.273	1.273	1.273
Área de Plantio	ha	127	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400
Área Total Canavial	ha	127	1.527	2.927	4.327	5.600	5.600
Área Cana Industrial							
1º Corte	ha			1.273	1.273	1.273	1.273
2º Corte	ha			127	1.400	1.400	1.400
3º Corte	ha				127	1.400	1.400
Área Total de Corte	ha			1.400	2.800	4.073	4.073
Produção Cana Industrial							
1º Corte - 90 t/ha			114.570	114.570	114.570	114.570	114.570
2º Corte - 70 t/ha				8.890	98.000	98.000	98.000
3º Corte - 50 t/ha					6.350	70.000	70.000
Área Total Canavial	ha	127	1.654	2.927	4.327	5.610	5.610
Produção Total	t			123.460	218.920	282.570	282.570
% Produção Estabilizada				43,69	77,47	100,00	100,00
Projeção Dupla - 3 Cortes							
Fundação							
Viveiro	ha	254	127	127	127	127	127
Cana Planta	ha		2.413	1.273	1.273	1.273	1.273
Área Plantio	ha	254	2.540	1.400	1.400	1.400	1.400

Quadro 2/2: Projeção Dupla - 3 Cortes

Especificação		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
Área Cana Industrial							
1º Corte	ha			2.413	1.273	1.273	1.273
2º Corte	ha			254	2.413	1.400	1.400
3º Corte	ha				254	2.413	1.400
Área Total de Corte	ha			2.667	3.940	5.086	4.073
Produção Cana Industrial							
1º Corte - 90 t/ha				217.170	114.570	114.570	114.570
2º Corte - 70 t/ha				17.780	168.910	98.000	98.000
3º Corte - 50 t/ha					12.700	120.650	70.000
Área Total Canavial	ha	254	2.794	4.194	5.467	6.613	5.600
Produção Total	t			234.950	283.480	333.220	282.570
% Produção Estabilizada				83,14	100,32	117,92	100,00

ABSTRACT

The formula to project the implantation of a sugar cane plantation allows the direct calculation of nursery area taking into consideration the parameters which influence the size of a sugar cane plantation that will have to produce a previously established quantity of sugar cane to supply the raw material needs of the factory.

The parameters represent the conditions which can normally be considered in a project and which act directly upon the productivity of the sugar cane plantations. The values assigned to the parameters have their origin in the results of the experiments carried out at the place of the project, in the edapho-climatic aptitude of the place and in the tillage which be provide when implanting the sugar cane plantation.

Thus the most important variables considered in the parameters are: the production devised, the yield of each harvest, the number of harvests, the yield of the nursery the relation among the areas of the different stages of development of the sugar cane.

The study of the results of simple and multiple projections allows the evaluation of the economic interest which represents a major investment to the initial implantation of the nursery with relation to the first crop.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1 — Brieger, F.O. et alii, 1964 — Cultura e Adubação da Cana-de-Açúcar. Instituto Brasileiro de Potassa — São Paulo, Brasil, 180 p.

2 — Espinoza, A.G. 1973 — Manual de Campo en Caña de Azucar. Instituto para el Mejoramiento de la Production de Azucar — Mexico, 61 p.

3 — Fauconier, R. et alii, 1970 — La Canne à Sucre, G.P. Maisonneuve et Larose — Paris — France, 247 p.

4 — Humbert, R.P. 1974 — El Cultivo de la Caña de Azucar. Compañia Editorial Continental S/A — Mexico, 120 p.

5 — Miocque, Y.J. et alii, 1974 — Projeto da Usina Bom Jesus de Goiás, Copersucar, São Paulo — Brasil, 59 p.

6 — __________ 180 — Técnicas de Multiplicação de Novas Variedades SP — Boletim Técnico Copersucar 12 — 80 — São Paulo, Brasil.

SACAROSE: MATÉRIA-PRIMA ALTERNATIVA PARA A INDÚSTRIA QUÍMICA

A. M. de Souza Antunes
G. M. C. Bouch
Centro de Tecnologia — Caixa Postal 68.502 — Rio de Janeiro
COPPE/UFRJ — 20000 RJ

RESUMO

O trabalho tem por objetivo apresentar alternativa para o suprimento de matérias-primas para as indústrias química e petroquímica baseada em vasta fonte natural, carboidratos, que podem vir a ser considerados como básicos para produção de grande número de derivados químicos de interesse industrial. Como ponto de partida são estudados os carboidratos em geral, de forma a se determinar suas principais características químicas, reações às quais se submetem e processamentos mais comuns, bem como a fonte natural de ocorrência. Nesse estágio observa-se um dos ramos mais ricos em termos de alternativa, aquele que tem como base natural a cana-de-açúcar e, conseqüentemente a sacarose como produto químico inicial. Caracteriza-se aí a chamada Indústria Sucroquímica. A partir desse levantamento é possível detectar os setores industriais que mais se beneficiam com o aproveitamento da fonte de matéria-prima em estudo. Essa observação é complementada pela determinação dos produtos derivados da sacarose e suas aplicações. A respeito desses produtos é feita uma análise de rotas de produção, aplicações mais importantes e situações do mercado brasileiro. Considerando-se ainda aspectos outros de caráter social, econômico, ambiental, etc., conclui-se por uma proposta de implantação de setores industriais baseados na sucroquímica. A análise se restringe a dados nacionais, o que não exclui a possibilidade de se extrapolar alguns resultados para regiões de características similares ao Brasil ou mesmo, através da adequação de alguns critérios, transferir para outras regiões.

INTRODUÇÃO

A partir de 1973, com a alta de preços de petróleo e conseqüentemente seus derivados (300% em um trimestre) passou a ser considerada importante para o mundo, a pesquisa em fontes alternativas de energia e matéria-prima.

Para o Brasil, país em desenvolvimento e que importa 80% do petróleo que

Trabalho apresentado no 2.º Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros do Brasil.

consome, uma das opções para tentar ultrapassar essa crise é aproveitando sua extensão territorial e variedades climáticas no cultivo de produtos agrícolas, potencialmente capazes de suprir necessidades energéticas e de matérias-primas para a indústria nacional.

Dessa forma foi instituído pelo governo, o Programa Nacional do Álcool visando substituir o petróleo por álcool etílico, através de sua utilização como combustível e matéria-prima para geração de derivados petroquímicos. Essa decisão, se for analisada sob uma ótica abrangente, representa o aproveitamento dos recursos naturais do pais de forma limitante isto é, prevê a produção apenas de etanol.

Através dessa observação constata-se que, a cana-de-açúcar, matéria-prima mais utilizada para produção do álcool etílico pode também ser aproveitada para formação de outros produtos também importantes, partindo da mesma fonte de carboidratos: a sacarose.

Se fossem consideradas apenas as culturas tradicionais do pais, como mandioca, cana-de-açúcar, babaçu e sorgo sacarineo, já haveria possibilidades de aproveitar grande volume de carboidratos. A sacarose, o amido e a celulose são os carboidratos encontrados em maior quantidade nessas culturas.

Este trabalho pretende enfocar a sacarose como ponto de partida para a árvore química dela derivada.

Inicialmente são apresentadas informações básicas sobre os carboidratos, suas características, ocorrência e processamentos mais comuns. Em relação à sacarose, os processos fermentativos são os que mais se destacam.

Segue-se então, uma apresentação dos setores industriais onde a sacarose, de alguma forma, participa.

Finalmente são analisados alguns produtos da Indústria Sucroquímica com uma abordagem de seus processos de produção, aplicações e mercado. Essa seqüência tem a finalidade de apresentar, de forma sistemática, as substâncias obtidas a partir da sacarose na indústria de hoje e, ressaltar aquelas que são potencialmente capazes de consolidar a indústria sucroquímica.

CONCEITOS BASICOS

Carboidratos

São denominados carboidratos numerosos compostos orgânicos constituídos de carbono, hidrogênio e oxigênio, que se apresentam sob a forma de hidroxialdeídos, hidroxicetonas, ou substâncias capazes de se transformar nestes pelo processo de hidrólise. Os carboidratos ocorrem na natureza das mais variadas formas tais como: cereais, ervas, tubérculos, frutas, líquidos sulfíticos e residuos agrícolas.

Classificação/Reações

Os carboidratos podem ser classificados em: monosacarídios, disacarídios e polisacarídios: OTHMER (9).

* *Monosacarídios* — são aqueles formados por dois ou mais grupos hidroxila por unidade de carbonila (função aldeído ou cetona). Como exemplo podem ser citados: xilose, glicose, frutose.

Os monosacarídios com aldeídos podem sofrer reações de oxidação, redução, adição ou quebra.

Já com álcoois são capazes de reagir com sódio, reagente de Grignard, anidrido acético, cloreto de benzoila e haleto de alquila.

* *Disacarídios* — são carboidratos que, por hidrólise geram duas unidades monosacarídicas que, conseqüentemente sofrem as mesmas reações descritas acima. Além dessas os disacarídios sofrem reações características como esterificação, eterificação, etc. Como exemplos a sacarose, maltose e lactose.

* Polisacaridios — são aqueles com três ou mais unidades monosacarídicas e que por hidrólise transformam-se em monosacarídios. Eles podem ainda ser eterificados e esterificados.

Os polisacarídios mais conhecidos são o amido e a celulose.

Os carboidratos constituem uma enorme gama de compostos químicos orgânicos.

A análise de todos os derivados de carboidratos, de interesse comercial, seria muito extensa mas não irrelevante. Este trabalho visa analisar alguns dos

produtos derivados de apenas um dos carboidratos: a sacarose.

Sobre essa substância segue-se então uma descrição mais detalhada.

Sacarose

Disacarídio encontrado na cana-de-açúcar, melaço, frutas, etc., cuja fórmula molecular é $C_{12} H_{22} O_{11}$.

A sacarose como fonte de matéria-prima pode sofrer uma série de processamentos:

1 — Fermentação

É o processo industrial de aproveitamento da sacarose dos mais importantes, devido ao fato de que, por essa via, são formados produtos de grande valor comercial como o etanol, butanol e glicerol. ANTUNES (1) INTERNATIONAL.

Além disso quando comparada aos processos petroquímicos, a fermentação é mais simples e utiliza técnicas mais uniformes, isto é, há possibilidade de se repetir o mesmo procedimento para produção de muitos compostos químicos diferentes.

Outras vantagens são: preço mais baixo de matéria-prima, especificidade e qualidade do produto final e, sob o aspecto de utilização de energia, processos fermentativos são efetuados a temperaturas bem mais baixas e com maior grau de eficiência. OTHMER (10).

O ponto principal a ser considerado na indústria de fermentação é seleção adequada de microrganismo. Muitas técnicas têm sido desenvolvidas para estabelecerem melhores condições de estoque para os diversos tipos de cultura microbiológica. Outro fator importante se refere à necessidade de nutrientes condicionantes para o crescimento do microrganismo. Esses nutrientes que podem ser vitaminas, produtos nitrogenados, minerais, etc., influenciam muito na seleção do processo, de matéria-prima e até do produto final pois, algumas vezes é necessária a utilização de nutrientes mais baratos para manter o custo de produção dentro de limites economicamente viáveis, mesmo sacrificando a eficiência.

Industrialmente os processos fermentativos podem ser classificados em três tipos:

— processos descontínuos ou batelada
— processos contínuos
— processos semicontínuos

As fermentações em batelada são as mais freqüentemente utilizadas em escala industrial. Existem muitas pesquisas no sentido de desenvolver processos fermentativos contínuos mas, muito ainda deve ser estudado, principalmente no que se refere à viabilidade econômica para escalas em grande porte.

Os processos semicontínuos estão classificados como intermediários entre os dois primeiros.

É de extrema importância o desenvolvimento de técnicas mais sofisticadas para a prática dos processos fermentativos, não só para incentivar a utilização da sacarose pela indústria, como também pelo valor sócio-econômico desse tipo de processamento.

Os processos fermentativos têm uma característica bem peculiar, que é o fato de que os produtos por eles originados atendem a vários mercados, gerando bens de consumo necessários ao cotidiano de uma comunidade. Por essas fermentações podem ser gerados desde alimentos e remédios até produtos químicos básicos para a indústria química e petroquímica.

2 — Hidrólise

A sacarose é o disacarídio mais facilmente hidrolisado. A hidrólise pode ser efetuada na presença de íon hidrogênio, íon amônio e certas enzimas, (invertase, por exemplo), gerando o chamado açúcar invertido mistura equimolecular de D-glicose e D-frutose.

3 — Oxidação

A oxidação da sacarose com ácido nítrico produz quantidades equimoleculares dos ácidos oxálico e tartárico. INTERNATIONAL (6).

4 — Eterificação e Esterificação

Os principais éteres comerciais da sacarose são:
Alilsacarose e metilsacarose.

A esterificação pode ser feita com ácidos graxos (ác. láurico, palmítico, oléico) formando produtos de aplicação na indústria de detergentes.

5 — Hidrogenação

A hidrogenação catalítica é usada principalmente para obtenção de sorbitol e manitol.

Já a hidrogenólise é empregada na obtenção de glicerol e propilenoglicol.

6 — Degradação

Esse processo pode ser efetuado por ação ácida ou alcalina. Usando ácido mineral há formação dos ácidos levulínico e fórmico, e por ação de álcali (hidróxido de sódio aquoso) fornece ácido lático. INTERNATIONAL (6), OTHMER (11).

Fontes naturais de sacarose

Nesse item abordaremos somente as principais fontes para o Brasil.

1 — *Cana-de-açúcar* — É composta por bagaço e caldo, separados no esmigalhamento da cana que é feito através de moendas.

A constituição do caldo depende do solo e das condições ambientais; em média é formado de 78% de água e 22% de sólidos solúveis dos quais 20% são açúcares.

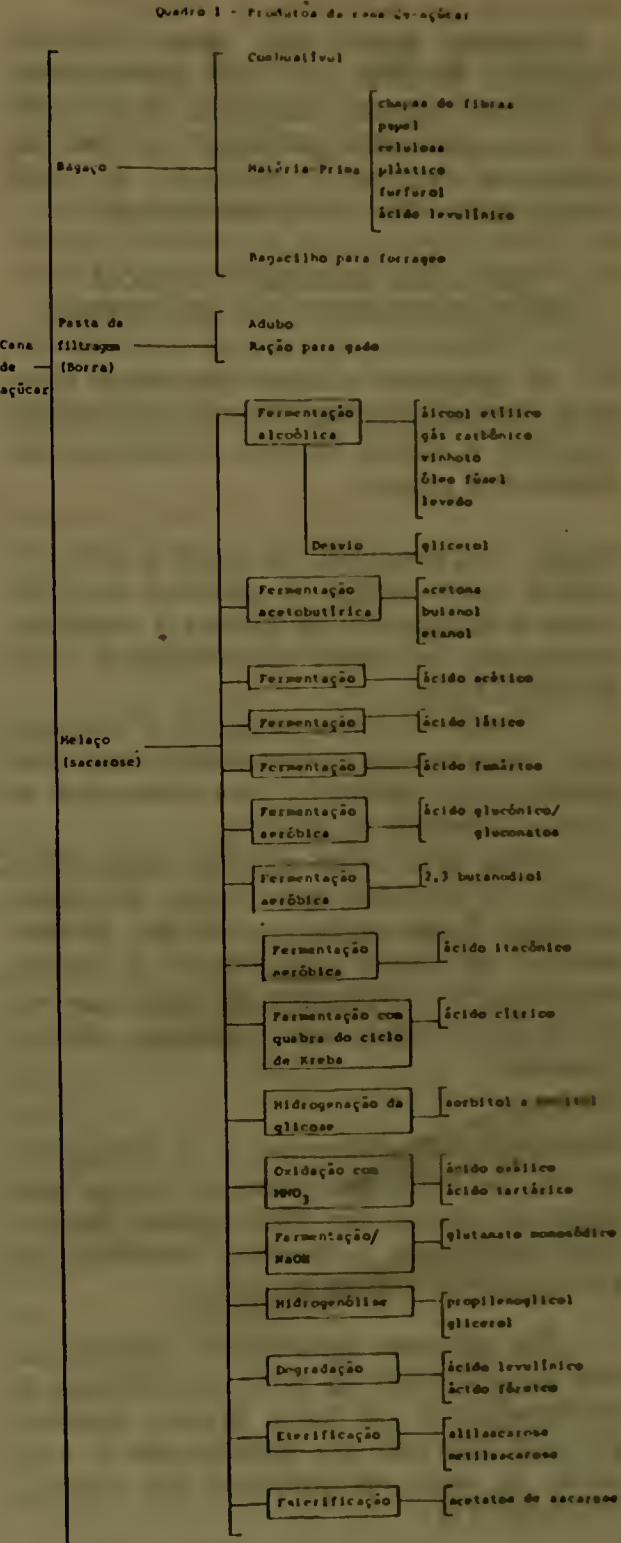
Quanto à produção, uma tonelada de cana gera cerca de 90 kg de açúcar. TELLES (16).

A produtividade média da cana no país é de 70 t/ha, devendo chegar em breve a 100 t/ha.

O Quadro 1 mostra alguns dos principais produtos derivados da cana-de-açúcar.

2 — *Melaço* — Melaço ou mel final é um subproduto do processamento da cana, obtido do caldo concentrado após duas ou mais cristalizações. A produtividade é de 40 kg por tonelada de cana. DANTAS (3).

Geralmente contém de 50 a 60% de açúcares redutores t o t a i s fermentáveis, constituído principalmente de sacarose (66%) e açúcares invertidos (34%).

Quadro 1 - Produtos da cana-de-açúcar

3 — *Sorgo sacarino* — Outra fonte de sacarose é o sorgo sacarino, planta adequada ao cultivo no Nordeste por não ser muito carente de água.

O açúcar do sorgo pode ser retirado utilizando os mesmos equipamentos empregados para a cana-de-açúcar, o que é muito interessante já que a safra de sorgo antecede em três meses a de cana-de-açúcar. HOLANDA (5).

Outras fontes são frutas tropicais (abacaxi, banana, etc.) que podem ainda apresentar grande relevância como fonte de sacarose principalmente no caso de pequenas escalas de produção, de modo a não competir com a alimentação.

SETORES INDUSTRIAIS COM APROVEITAMENTO DE SACAROSE

A sacarose e seus derivados atendem, ou são potencialmente capazes de atender, a vários setores industriais que listamos a seguir:

Papel — A produção do papel é uma atividade muito antiga. O processo compreende a fabricação de polpas e posterior conversão ao papel propriamente dito. SHREVE (14).

A matéria-prima básica é a celulose que, na etapa do polpeamento sofre processamentos químicos que dissolvem a lignina presente na mistura.

Para esse setor existem ainda derivados da sacarose que podem ser aproveitados como componentes em revestimentos de papel aumentando a impermeabilidade do mesmo ou ainda em resinas empregadas nos processos de impressão.

Plásticos e Plastificantes — A industrialização de materiais plásticos iniciou seu desenvolvimento em 1909 quando Baekeland conseguiu o controle científico da produção de resinas fenólicas.

Os açúcares apresentam possibilidades de utilização no setor de plásticos. A multiplicidade de seus grupos reativos permite seu uso em substituição a uma parte do fenol na produção das resinas. OTHMER (12).

No campo de plastificantes vemos a importância da sacarose através do butanol (produto de fermentação) que é material básico para uma série de plastificantes consagrados mundialmente como o 2-etilhexanol, matéria-prima para o dioctilftalato, plastificante mais usado no policloreto de vinila. Outro exemplo são ésteres da sacarose usados comercialmente como plastificantes, um deles é a SAIB (sacarose diacetato hexaisobutirato).

Solventes — Muitos compostos químicos orgânicos apresentam propriedades de solventes e dentre esses, os derivados de açúcar, principalmente via processos fermentativos, ocupam lugar de destaque. Por exemplo: etanol, butanol, glicerol, furfural, glicóis e outros.

Alimentos — Esse setor depende diretamente de carboidratos principalmente amido e sacarose que são básicos para a alimentação.

A sacarose tem tradições quando empregada como adoçante e preservativo de alimentos. Seus derivados, ácidos fumárico e cítrico têm aplicação como acidulante para refrigerante e também como neutralizantes.

Surfactantes — Os açúcares apresentam uma propriedade essencial que é característica dos surfactantes, a hidrofilicidade.

Neste setor os açúcares se apresentam sob a forma de ésteres formados com ácidos graxos superiores.

Defensivos agrícolas — A grande importância dos pesticidas reside na contribuição para o aumento da produção de alimentos, permitindo que um número cada vez maior de pessoas possa se alimentar suficientemente e controle de pragas que ausentem doenças.

A biodegradabilidade do açúcar pode ser conferida aos pesticidas tornando-os também biodegradáveis. Esta propriedade do açúcar é muito importante visto que a eliminação de pragas e doenças nas culturas de subsistência, por si só não exclui a possibilidade de intoxicação, fator negativo para os defensivos não biodegradáveis.

Farmacêutico — Alguns produtos químicos de interesse medicinal são isolados de fontes naturais. Em certos casos estas drogas são modificadas quimicamente de modo a produzir um material com a atividade específica desejada. Como exemplo, o ácido ascórbico (vitamina C) pode ser preparado a partir da glicose, derivado da sacarose, por uma etapa de hidrogenação chegando ao sorbitol, que por fermentação com A. suboxydans origina a

sorbose, que por sua vez, sofre cetalização com acetona seguida de oxidação, esterificação, tratamento com base e lactonização.

DERIVADOS QUÍMICOS DA SACAROSE

Um grande número de produtos químicos podem ser obtidos através de processamento de sacarose. Para aqueles de maior importância para a indústria química são apresentadas rotas de produção e aplicações.

O Quadro 2 apresenta os produtores nacionais com respectivos processos e capacidade nominal referente a 1980. O Quadro 3 mostra o comportamento do mercado nos últimos três anos.

Acetona e n-Butanol — Esses dois produtos são abordados em conjunto devido ao fato de que são gerados num mesmo processo fermentativo e conseqüentemente apresentam apenas um investimento fixo.

O processo de fermentação de carboidratos para formação de acetona/n-bu-

Quadro 2 - Capacidade Instalada de Alguns Derivados Sucroquímicos - 1980

Produto	Empresa Produtora	Processo	Capacidade Total (t/a)	Projetos Aprovados até 1979
. Butanol	. Ciquine S/A . Elekeiroz S/A . Victor Sence S/A	Hidroformilação de propeno/Hidrogenação Condensação aldólica de acetaldeído Fermentação de melaço	2.820	. Coperbo (220 t/a) . Oxiteno S/A(12.000 t/a)
. Acetona	. Rhodia S/A . Victor Sence S/A	Hidroperoxidação de cumeno Fermentação de melaço	52.000	. Fenolac (40.000 t/a) . Victor Sence S/A(200 t/a)
. Ácido Acético	. Hoechst S/A . Butilamil S/A . Rhodia S/A . Elekeiroz S/A . Victor Sence S/A . Producta Ltda. . Richardson M-Moura Brasil	Oxidação de acetaldeído Oxidação de etanol Oxidação de acetaldeído Sub-produto do octanol Oxidação de acetaldeído Oxidação de acetaldeído Oxidação de acetaldeído	54.800	. Coperbo (60.000 t/a) . Elekeiroz (440 t/a) . Cloroetil (11.000 t/a) . Oxiteno (14.000 t/a)
. Ácido Cítrico	. Fermenta S/A	Fermentação de glicose	12.000	-
. Glicerol	. Alimonda S/A . Anderson Clayton S/A . Cia.Estearia Paranaense . Cia Wetzel . Dal'mas S/A . F.C. Lang . Agroquímica Braido S/A . Anastácio S/A . Colgate Palmolive . Gessy Lever . Campos Hidalgo . Sanbra . Matarazzo S/A . Moinhos Riograndenses S/A	Sub-produto da produção de sabões	22.270	União Fabril Exportadora (5.750 t/a)
. Sorbitol/Manitol	. Getec S/A	Hidrogenação de glicose	12.000	. Getec S/A (4.000 t/a)
. Ácido Fumárico	. Vulcan S/A	Hidratação de anidrido maleico	5.100	
. Glutamato Monosódico	. Ajinomoto Ltda.	Fermentação de melaço	13.000	

Quadro 3 - Mercado de Alguns Derivados Sucroquímicos

Produto	1978			1979			1980 (t)		
	Produção	Importação	Exportação	Produção	Importação	Exportação	Produção	Importação	Exportação
. Butanol	3.695*	21.947*	-	2.554	21.055*	-	3.068	-	-
. Acetona	43.593	1.002	371	42.873	5	176	53.154	50	3.420
. Ácido Acético	47.338	24	60	53.616	25	63	59.374	14	83
. Ácido Cítrico	4.404	642	306	5.778	933	290	10.578	252	2.040
. Glicerol	8.684	1.281	645	10.835	2.114	209	11.742	1.991	31
. Sorbitol	9.379	73**	1.411**	11.185	325	338	8.748	3.608	38
. Manitol	1.289			1.311	2	1.027	863	9	680
. Ácido Fumárico	1.085	2.850	-	1.666	?	?	2.454	1.402	9
. Glutamato Monosódico	?	-	6.012	10.100	-	8.530	13.231	-	11.880

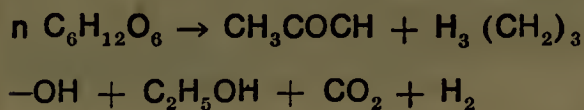
* Dados correspondentes a butanol e iso-butanol
** Dados correspondentes a sorbitol e manitol
? Valores desconhecidos

tanol ficou conhecido durante a 1.ª Guerra Mundial devido à procura intensa por acetona, importante componente do processo de produção de pólvora sem fumaça.

A fermentação de melaço de cana na presença de microrgânismo clostridium tetrylium produz a mistura butanol: acetona na relação aproximada de 3:1, apresentando como subprodutos etanol e dióxido de carbono. O resíduo ("vinhoto") do processo é rico em riboflavina (vitamina B2). Tecnicamente, todos os produtos desse processo são passíveis de recuperação e posterior aplicação comercial.

A reação básica da fermentação é:

$$n\ C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3COCH + H_3\ (CH_2)_3$$

$$—OH + C_2H_5OH + CO_2 + H_2$$

Outras rotas para produção de butanol são: (1) Condensação de acetaldeído; (2) Processo OXO — Hidroformilação do propeno.

Já existem estudos sobre obtenção de n-butanol diretamente a partir do etanol (planta piloto na Índia).

Para o ano de 1979 importações atingiram US$ 9.184.240,00 FOB.

O butanol participa na formação de ésteres glicólicos, plastificantes, acetatos, resinas, é utilizado como solvente e outros usos.

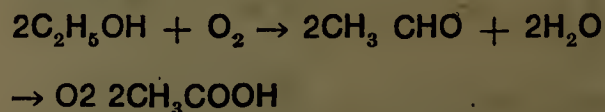
As rotas mais conhecidas para produção de acetona são: (1) a partir do hidroperóxido de cumila; (2) a partir do isopropanol e ar; (3) desidrogenação do isopropanol; (4) oxidação do propileno; (5) a partir do ácido acético.

A acetona é muito usada com solvente e intermediário químico para sintese de MMA (metacrilato de metila), bisfenol A, ceteno, cloretone (produto da condensação clorofórmio usado como anti-séptico das vias respiratórias) e outros produtos de interesse comercial.

Ácido Acético — A produção de ácido acético através de fermentação de carboidratos ainda apresenta uma série de dificuldades para sua aplicação industrial. Ainda se faz necessária muita pesquisa, principalmente no que se refere a novos microrganismos capazes de, anaerobicamente, converter carboidratos em ácido acético.

A fermentação aeróbica do etanol com a bactéria Acetobacter produz ácido acético através da seguinte reação:

$$2C_2H_5OH + O_2 \rightarrow 2CH_3\ CHO + 2H_2O$$

$$\rightarrow O2\ 2CH_3COOH$$

Outras rotas para produção do ácido acético são: (1) Oxidação do acetaldeído; (2) Oxidação do sec-butanol; (3) Oxidação direta do etanol; (4) Carbonilação do metanol; (5) Oxidação de n-butano; (6) Oxidação de n-buteno; (7) Oxidação catalítica do etileno.

O ácido acético ocupa lugar de destaque entre os compostos mais importan-

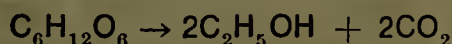
tes para as indústrias química e petroquímica.

Ele é matéria-prima para uma série de produtos como acetato de vinila, acetato de celulose, anidrido acético, acetanilida, acetato de amônia, ácido monocloroacético, ácido tereftálico (TPA), dimetil tereftalato (DMT) e outros.

Em 1979 foram gastos US$ 48.486,00 FOB em importação de ácido acético.

Etanol — O processo utilizado na produção de etanol por fermentação depende da naturêza das matérias-primas. As açucaradas (provenientes de cana-de-açúcar, melaço e frutas) podem ser convertidas diretamente a álcool etílico. Para tal, a sacarose requer um pequeno tratamento preliminar (diluição, ajuste de pH, temperatura).

A reação que pode representar a produção de etanol por fermentação é a seguinte:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

O álcool etílico apresenta uma grande variedade de aplicações: solvente, desinfetante, combustível e matéria-prima para váris intermediários químicos, bebidas e medicamentos.

Em relação à indústria química, já no princípio dos anos 20, empregava-se o etanol como matéria-prima. Nessa época, a Rhodia produzia cloreto de etila, éter etílico e ácido acético. Daí por diante, o etanol foi utilizado na produção de outros derivados, tais como acetato de celulose e cloral.

Nos anos 60, as condições de oferta e preço do álcool possibilitaram a implantação de projetos alcoolquímicos em maior escala, como na produção de butadieno pela Coperbo e de PEAD pela Eletrocloro e Union Carbide. O álcool vinha sendo então utilizado como principal insumo da indústria química brasileira. Entretanto, no começo da década de 70, a alcoolquímica foi perdendo interesse, face ao preço do similar eteno de nafta. Com a crise do petróleo, volta o etanol a ser cogitado como matéria-prima para a indústria química.

Tanto o eteno como o acetaldeído podem ser sintetizados industrialmente a partir do etanol, sendo que estes dois são intermediários para síntese de 60% de produtos petroquímicos.

Os derivados mais promissores são: o eteno, em caráter estratégico e/ou complementar ao eteno de refinaria, os derivados acéticos, os derivados halogenados, éteres e ésteres etílicos e butílicos e os derivados do butadieno. ANTUNES (1).

Durante o ano de 1980 a produção de etanol foi de 3 bilhões e 400 milhões de litros e para safra 80/81 a perspectiva é de 4 bilhões de litros, sendo que este ano o consumo para Indústria Química atingirá um total de 400 milhões de litros.

Ácido Cítrico — Em 1893, Wehmer registrou a produção de ácido cítrico através da fermentação de carboidratos usando a penicilina.

Posteriormente (1917), Cuverie realizou uma série de pesquisas que levou à comercialização do processo fermentativo em meio de superfície usando Aspergillus Niger.

Amelung (1930) desenvolveu o processo aerado em meio submerso com Aspergillus Japonicus. STANFORD (15).

A produção do ácido cítrico a partir da glicose representa a quebra do ciclo de Krebs do qual o ácido cítrico é intermediário metabólico. Essa quebra ocorre devido ao controle de pH e adição de enzimas específicas.

Estão sendo estudados processos fermentativos utilizando hidrocarbonetos (n-parafinas) como matéria-prima para a produção de ácido cítrico — principalmente no Japão. INTERNATIONAL (6) STANFORD (15).

Para o ano de 1979 foi registrada importação da ordem de US$ 1.229.385,00 FOB.

Devido à baixa toxidez, odor agradável, preço relativamente baixo e outros aspectos, o ácido cítrico é muito utilizado como acidulante em alimentos, produtos farmacêuticos, cosméticos, em limpeza de metais, curtimento de couro, como estabilizador de cores, preservativo, etc.

Os citratos alcalinos podem ser empregados como agentes dessulfurantes. capazes de absorver SO_2.

Glicerol — A produção de glicerol a partir da sacarose pode-se dar através de

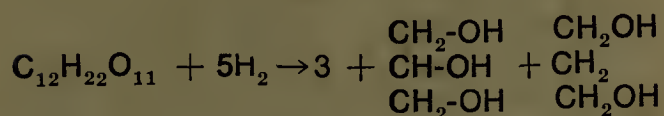
fermentação, hidrogenação ou hidrogenólise.

A fermentação de melaços para obtenção de glicerol ocorre por meio de um desvio na fermentação alcoólica, que é promovido pela adição de sulfito de sódio ao meio. O sulfito de sódio provoca a fixação do acetaldeído que, posteriormente se converte em glicerol.

A separação do glicerol do meio de cultura ainda apresenta alguns problemas devido a se obter concentração final não muito adequada às técnicas de recuperação e ao alto ponto de ebulição do produto (290°C).

Esse processo foi comercializado durante a 1.ª Guerra Mundial na Alemanha devido à necessidade de glicerol para produzir a nitroglicirina (explosivo).

O processo de hidrogenação de uma molécula de sacarose (caldo de cana concentrado) fornece quatro moléculas de glicerol, para concentrações mais baixas essa relação cai para 1:3, formando como subproduto o propileno glicol:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + 5H_2 \rightarrow 3 + \begin{matrix} CH_2\text{-}OH \\ CH\text{-}OH \\ CH_2\text{-}OH \end{matrix} + \begin{matrix} CH_2OH \\ CH_2 \\ CH_2OH \end{matrix}$$

O glicerol pode ainda ser obtido de outras fontes naturais como pela hidrólise de óleos vegetais (na produção de ácidos graxos e sabões, há liberação de glicerol). Nesse caso o volume de produção de glicerol fica dependente da demanda de ácidos graxos e sabões.

Outras rotas de produção do glicerol são:

(1) cloração de propeno seguida de hidrólise; (2) a partir do álcool etílico; (3) a partir de epicloridrina; (4) via gás de síntese; (5) a partir do óxido de propeno.

Os custos de importação para o ano de 1979, foram de US$ 2.174.889,00 FOB.

O glicerol é usado diretamente em remédios, cosméticos, tabaco, alimentos e bebidas.

Como matéria-prima ele é importante para a produção da nitroglicerina, resinas alquídicas, polióis de poliétres e como plastificantes na produção do celofane.

Sorbitol e Manitol

A produção de sorbitol se dá através da hidrogenação catalítica da glicose. Usa-se, normalmente para esse processo, Níquel Raney como catalisador. A hidrogenação catalítica do açúcar invertido (mistura de 50% frutose e 50% de glicose) produz uma mistura de manitol e sorbitol na razão molar 1:3, separados por cristalização. Dados de 1979 indicam dispêndios com sorbitol e manitol respectivamente de US$ 165.074,00 FOB e US$ 14.074,00 FOB, apesar de que o manitol tem sua produção majoritariamente destinada à exportação. O manitol é usado como excipiente e diluente em produtos farmacêuticos, em análise de boro, na produção de hexanitrato de manitol e, em resinas e plastificantes. O sorbitol é usado na fabricação de sorbose, ácido L-ascórbico (vitamina C), propileno glicol, resinas, plastificantes, como condicionante de umidade, aditivo e estabilizante. Apresenta ainda a propriedade de substituir o açúcar no tratamento da diabete por ser mais lentamente absorvido.

Ácido Fumárico — O processo fermentativo utiliza a glicose e o microrganismo Rhizopus nigricans. Os processos sintéticos partem do anidrido maléico, benzeno ou butenos. O ácido fumárico é aproveitado como acidulante, preservativo e antioxidante. Na indústria química compete com o anidrido maléico na fabricação de resinas de poliester insaturado e é matéria-prima de álcoois polihídricos e do próprio anidrido maléico.

Glutamato Monosódico — O processo fermentativo da glicose é o mais econômico e o mais empregado, o posterior tratamento com soda forma o glutamato monosódico. Outra rota é a partir da acrilonitrila com gás de síntese e cianeto de amônia. O glutamato monosódico é utilizado, em pequenas concentrações para realçar o sabor de alimentos. Sua produção é destinada à exportação.

Ácido Glucônico e Gluconatos — Obtido a partir da glicose através da oxidação do grupo aldeído presente na molécula, que pode ser: oxidação com solução de hipoclorito; eletrólise de solução de açúcar e bromo; oxidação catalítica; fermentação. A aplicação comercial desse material aparece majoritariamente sob a forma

de gluconatos, utilizados na formulação de produtos de limpeza, removedores, soluções anticorrosivas, produtos alimentícios, farmacêuticos, etc. Os produtores de ácido glucônico e gluconatos são: Pfizer, IQR, Sandoz e Dyne. O ácido glucônico foi importado em 25t — 1979, com dispêndio de US$ 12.769,00 FOB já para o gluconato de cálcio a importação foi de US$ 330.357,00 FOB.

Ácido Lático — A partir da fermentação de glicose com Lactobacillus delbruckii. CEPED (2). Outra rota de obtenção é a petroquímica, de hidrólise da lactonitrila. O único produtor nacional é a Indústria Química de Sínteses e Fermentações S/A (sacarose). Em 1979, foi registrado dispêndio em divisas de US$ 178.849,00 FOB. As aplicações comerciais do ácido lático atendem os setores farmacêuticos, alimentício, de resinas, curtumes e outros.

Ácido Oxálico — O ácido oxálico é produto da oxidação da sacarose usando ácido nítrico (90%). Outro processo de produção de ácido oxálico é a partir do formiato de sódio. CEPED (2). O ácido oxálico é usado como agente de limpeza ou decapante, como reagente analítico, removedor estabilizante, descolorante entre outros.

2,3 Butanodiol — Produzido através de fermentação de sacarose com A. aerógenas e, sinteticamente a partir do 2-butano ou da isomerização na forma meso do trans-2-3 epoxibutano. HILL (4). Encontra aplicação na produção de butadieno, metiletilcetona e em cosméticos, fármacos, explosivos, etc.

Ácido Itacônico — Produzido através de fermentação de glicose com A. terrous ou, sinteticamente através de cloreto de propargila, monóxido de carbono, carbonila de níquel e água. O ácido itacônico é utilizado como monômero para plásticos, resinas, etc., e na produção de aditivos para óleos, condicionantes para solos e detergentes.

Derivados Diretos da Sacarose — Os mais importantes são os ésteres e éteres de sacarose. Os primeiros são biodegradáveis e por isso interessantes para o setor de detergentes. O octacetato é usado como desnaturante alcoólico e o monoacetato como umectante. Os éteres são utilizados como plastificantes. ROSENTHAL (13).

CONCLUSÕES

A observação das informações contidas neste trabalho permite, embora ainda de forma exploratória, estabelecer uma proposta de atuação de órgãos governamentais, no sentido de incentivar programas de pesquisa com vistas a desenvolver a Indústria Sucroquímica. A determinação tanto da viabilidade técnica quanto econômica, obviamente ocorrerá a médio e longos prazos mas, os primeiros passos já podem ser dados. Nessa fase preliminar ressalta-se que as Universidades, Órgãos de Financiamento e Centros de Pesquisa têm um papel muito importante que engloba desde a formação básica necessária para o conhecimento do campo a ser estudado, até a conscientização da comunidade técnico-científica. É importante ressaltar que para atingir-se um estágio de implementação da Indústria Sucroquímica, serão necessários esforços de técnicos de várias áreas como: Agronomia, Biologia, Bioquímica, Química Orgânica e Inorgânica, Físico-Química, Engenharia Química e Bioquímica, Economia. A decisão de produzir este ou aquele produto derivado requer análise caso a caso, principalmente de acordo com o nível de desenvolvimento nos setores agrícola e de processamento. A implantação da Indústria proposta tem a característica de não representar apenas uma tentativa de superar a crise de energia mas também, e principalmente, uma oportunidade de desenvolvimento tecnológico e social através de recursos naturais do Brasil.

ABSTRACT

The aim the present work is to present an alternate route for several raw-materials which are employed in the Chemical and Petrochemical Industry. This route is based upon a broad natural source, carbohydrates, which may be considered a basic one for the production of several chemicals of great interest. At first, the carbohydrates are studied in general, in order to determine the main chemical characteristics, reactions and processes, as well as the natural source of ocurren-

ce. One observes, then, that one of richest alternating branches is the one that has surgar cane as natural basis that is to say, sacharose as starting chemical. This is the well Known Sucro-Chemical industry. From this point it's possible to detect the industrial sectors which would be better improved by using sacharose as raw material. The products derived from sacharose and their uses are also determined. Considering social, economic and ambiental aspects, a purpose of implementation of industrial sectors based upon Sucrochemistry is chosen. The analysis is restricted to national data, but some results may be applied to other regions similar to Brazil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) ANTUNES, A. M. S. (NÉE SOUZA, A. M. L.) — Alternativa para o uso industrial do álcool etílico no Brasil — Rio dè Janeiro, Tese de M. Sc. COPPE/UFRJ, maio 1979.

(2) CEPED — *Manual Econômico da Indústria Quimica,* Salvador MIC/STI, 1975.

(3) DANTAS, R. B. — Álcool etílico: In: *ABIQUIM — Anuário da Indústria Química Brasileira*, 1978.

(4) HILL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, LTD — Business Developments in the Fermentation Industry 2.ª ed., USA, v. 2.

(5) HOLANDA, N. — Efeito sócio-econômico do Programa Nacional do Álcool. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO DE ÁLCOOL NO NORDESTE, 1 Fortaleza, 1977, MINTER/SEPLAN/SUDENE/BNB.

(6) INTERNATIONAL TRADE CENTER UNGTAD/GATT — Review of surcrose based chemicals, by production process; the market for sucrose; based chemicals with specific reference to citric acid, sorbitol and sugars eters. Geneva, may 1972, p. 19-32.

(7) MACEDO, J. M. B. et alii — ADITIVOS PROCESSOS UNITÁRIOS ORGÂNICOS II, EQ/UFRJ, 1.° Sem. 1981.

(8) MOREIRA, J. R., SERRA, G. E. & SILVA, J. G. — Balanço Energético da produção de álcool etilico de cana-de-açúcar, mandioca e sorgo sacarino — fase agrícola e industrial. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, *6* (4): 8-21, dezembro 1976.

(9) OTHMER, F. D. & KIRK, R. E. *ed.,* — Carbohidrates In: Encyclopedia of Chemical Technology, 3 ed., New York, John Wiley, 1980, v. 4 p. 132-148.

(10) OTHMER, F. D. & KIRK, R. E. *ed* — Fermentation In: Encyclopedia of Chemical Technology, 3. ed., New York, John Wiley, 1980, v. 9 p. 861-880.

(11) OTHMER, F. D. & KIRK, R. E. *ed,* — Properties of Sucrose. In: Encyclopedia of Chemical Technology, 3 ed., New York, John Wiley, 1980 v. 19 pg. 151-154.

(12) OTHMER, F. D. & KIRK, R. E. *ed.,* — Sugar Derivates In: Encyclopedia of Chemical Technology 3 ed., New York, John Wiley, 1980, v. 19, p. 221-232.

(13) ROSENTHAL, F. R. T. & LIMA, J. A. — Novos mercados para o amido da mandioca nacional. Informativo do INT, Rio de Janeiro; IX (12) jul. ago. set. 1976 STI/MIC.

(14) SHREVE, R. & BRINK, Jr. J. A. — *Indústria de Processos Químicos,* tradução Macedo H., Med. Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1980.

(15) STANFORD RESEARCH INSTITUTE Fermentation Processes, Rep. n 95, April 1975.

(16) TELLES, A. — Uso do etanol e a estratégia nacional de energia e transporte — In: SEMANA DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL, 3. Rio de Janeiro, dezembro 1976. *Etanol, combustível e matéria-prima.* Rio de Janeiro, MIC/STI, 1976 p. 22.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE ALGUMAS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (Saccharum spp) EM RELAÇÃO À BAIXA TEMPERATURA DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU

Brinholi, O. *

1. INTRODUÇÃO

Com a implantação do Programa Nacional do Álcool, houve um grande aumento da área cultivada com a cultura da cana-de-açúcar (**Saccharum** spp) no Brasil e no Estado de São Paulo. Vários foram os problemas que surgiram para os plantadores de cana, indo desde o plantio de variedades não recomendadas, mudas não selecionadas levando a formação de lavouras com doenças, até a ocorrência de adversidades climáticas como a de geadas.

No Estado de São Paulo é bastante comum, nos meses de junho, julho e agosto, o aparecimento de faixas despigmentadas, nas folhas da cana-de-açúcar, causadas por baixas temperaturas. Também é comum a ocorrência de geadas em determinadas regiões do estado como Barra Bonita, Jaú e principalmente Assis. A solução desse problema, no caso de se utilizar áreas sujeitas à geadas, é o plantio de variedades que sejam resistentes ou pelo menos tolerantes ao frio. Nas nossas condições, a recomendação do plantio dessas variedades é bastante difícil de ser feita, pois poucos têm sido os estudos feitos nesse sentido, com as variedades comerciais e não existe praticamente nada com relação às novas variedades. Esse pouco estudo se deve, segundo IRVINE (1978), à ocorrência das geadas não serem constantes e à dificuldade em se repetir, em condição de laboratório, os mesmos efeitos que a baixa temperatura ocasiona no campo.

Visando estudar o comportamento de algumas variedades de cana-de-açúcar em relação à produção de colmos e de açúcar, instalou-se o presente experimento na Fazenda Paula Souza, no Município de Botucatu, Estado de São Paulo. Com a ocorrência de geadas, no mês de julho, procurou-se estudar o comportamento daquelas variedades em relação à baixas temperaturas.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Apesar de existirem muitos estudos em outros países, o comportamento das variedades de cana-de-açúcar em relação à baixas temperaturas tem sido muito pouco estudado entre nós.

Após submeter 10 variedades de cana-de-açúcar às temperaturas de – 1,1ºC e – 3,3ºC, COLEMAN (1953) observou que as mesmas apresentaram 50% das gemas apicais mortas. Submetidas às temperaturas de – 4,4ºC e – 5,0ºC, as variedades apresentaram somente 7,0 a

* Professor Titular do Departamento de Agricultura e Silvicultura da Faculdade de Ciências Agronômicas do "Campus" de Botucatu — UNESP.

18,0% de gemas laterais viáveis, enquanto que as gemas apicais de todas as variedades achavam-se mortas.

HUGHES e colaboradores (1964) recomendam que se façam inspeções, nas áreas afetadas pelas geadas, alguns dias após a ocorrência da mesma. Isto porque é muito difícil de se avaliar a morte das gemas e colmos, antes que estas apresentem a coloração típica.

BELCHER e colaboradores (1965) estudando o efeito do frio em três variedades de cana-de-açúcar, verificaram que temperaturas de - 0,6ºC a - 4,4ºC, por mais de 17 horas, determinaram a morte de algumas gemas laterais, enquanto que temperaturas de - 1,1ºC a - 4,4ºC, por 34,7 horas, determinaram a morte da maioria das gemas laterais. Temperaturas de - 0,6°C a - 5,0°C por 16,9 horas, ocasionaram a morte de quase todas as gemas laterais. Verificaram também que temperaturas de 0,0ºC a — 6,0ºC, por período de 54,3 horas, determinaram a morte de todas as gemas laterais.

BRINHOLI e colaboradores (1975) estudaram em condição de laboratório, os pontos de congelamento das gemas, colmos e folhas de 11 variedades de cana-de-açúcar e verificaram que a variedade IAC 52-179 apresentou o maior ponto de congelamento das folhas (- 5,6ºC) seguido da IAC 48-65 (- 5,4ºC) enquanto que o menor foi o da IAC 52-150 (- 3,6ºC). Com relação aos colmos as variedades NA 56-79 e CB 41-76 apresentaram, respectivamente, o maior e o menor ponto de congelamento (- 4,4ºC e - 3,3ºC). Com relação às gemas as variedades IAC 51-205, com - 4,2ºC, foi a que apresentou o maior ponto de congelamento da gema e as variedades IAC 52-150 e IAC 48-65, com - 3,7ºC, o menor.

BRINHOLI & FERRAZ (1978) estudando, em condição de laboratório, o comportamento de 10 variedades de cana a 0,0ºC, - 3,0ºC e - 6,0ºC e expostas por 1,0, 6,0 e 12,0 horas verificaram que, nas temperaturas de 0,0ºC e - 3,0ºC em qualquer dos tempos, as variedades somente apresentaram faixas despigmentadas. Na temperatura de - 6,0ºC, em todos os tempos de exposições constataram a morte de toda parte aérea (colmos, folhas e gemas).

MENDONÇA (1981) estudando o efeito de geadas ocorridas na região de Pradópolis de - 3,0ºC e - 4,4ºC, em 10 variedades de cana e 5 clones, verificou danos severos às folhas e gemas apicais e pequenos danos aos colmos. Explicou que esses danos foram devidos à chuva que ocorreu dois dias antes da geada e que também, devido ao pouco vento, a massa de ar frio não conseguiu modificar a massa de ar quente formada abaixo da copa foliar. O autor concluiu que, com relação a tolerância à geada, a variedade CB 41-76 teve um comportamento intermediário enquanto que a IAC 52-150 foi a mais sensível.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi instalado na Fazenda Paula Souza, local onde normalmente ocorre no inverno, temperaturas abaixo de 0,0ºC. O experimento foi planejado em blocos ao acaso, com 10 variedades e 4 repetições. As variedades de cana-de-açúcar estudadas foram: IAC 48-65, IAC 51-205, IAC 52-150, IAC 58-480, CB 41-76, CB 47-89, CB 53-98, Co 740, CP 51-22 e NA 56-79.

Após o preparo do solo, foram abertos sulcos para o plantio em 29/3/80. Cada parcela era constituída de 3 linhas com 8,00 m de comprimento espaçadas entre si de 1,40 m. A seguir os sulcos foram adubados com a fórmula NPK 20-100-90 kg/ha e plantados toletes de cana com 10 meses de idade e despalhados manualmente. A adubação nitrogenada em cobertura, correspondente a 60 kg de N/ha, foi feita em 17/9/80. Através de capinas manuais manteve-se a área sempre no limpo.

Em 21/7/81, ocorreu uma forte geada, registrando o posto meteorológico da Fazenda Paula Souza, a temperatura de - 7,0ºC. Decorridos 13 dias da baixa temperatura escolheu-se, ao acaso, 20 colmos por parcela e determinou-se, através do método de se pressionar as gemas com a unha, o número de gemas mortas, o diâmetro médio dos colmos (cm) e o comprimento médio dos colmos (m). Por ocasião da colheita, que foi realizada em 11/8/81, coletou-se, também ao acaso, 20 colmos por parcela que ficaram armazenados em galpão, por 7 dias, até 18/8/81 quando fez-se então a contagem de gemas mortas, pelo método de se pressio-

nar as gemas, e posteriormente plantou-se os mesmos em canteiros para verificar-se a brotação das gemas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No QUADRO 1 são apresentados os resultados obtidos da porcentagem média de gemas mortas constatadas no campo, 13 dias após a ocorrência da geada, a porcentagem de gemas mortas obtidas, em condição de laboratório, 7 dias após colhidas, a diferença mínima significativa e os coeficientes de variação. No QUADRO 2 são apresentados os dados de diâmetro médio do colmo (cm), do comprimento médio do colmo (m), da produção de colmos por parcela (kg/parcela), as diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação.

Como pode-se verificar pelo QUADRO 1, a análise estatística dos dados obtidos, 13 dias após a ocorrência da geada, em condição de campo, pelo pressionamento das gemas pela unha, revelou diferença significativa entre as variedades estudadas. Verifica-se que a variedade que melhor se comportou foi a CB 47-89, pois apresentou somente 1,38% de gemas mortas, diferindo estatisticamente das variedades Co 740 e CB 41-76. Constatou-se também diferença significativa entre as variedades IAC 48-65, com 6,20% de gemas mortas e a CB 41-76. As gemas mortas localizavam-se na parte superior do colmo sendo que nenhuma variedade apresentou a gema apical viva.

Quando se fez a segunda verificação das gemas mortas, em condições de laboratório, 7 dias após a colheita, utilizando-se ainda o processo de pressionar-se as gemas com a unha, não se verificou, através da análise estatística, qualquer diferença significativa entre os tratamentos. Verificando os dados obtidos (QUADRO 1), observa-se que novamente a variedade CB 47-89 foi a que apresentou menor porcentagem de gemas mortas .. (70,22%) e a variedade CB 41-76 a maior (90,58%). As gemas viáveis eram as gemas mais fibrosas, ou seja, as gemas da parte inferior do colmo. O que chamou atenção nessas duas contagens de gemas mortas é o fato de ter havido um aumento muito grande na porcentagem de gemas mortas das variedades estudadas, pois na primeira contagem a variedade CB 41-76, apresentou a maior porcentagem que foi de 15,87% enquanto que, na segunda contagem, a variedade CB 47-89 apresentou a menor porcentagem que foi 70,22%, ou seja, praticamente cinco vezes maior que a maior porcentagem obtida na primeira verificação. Considerando que a primeira contagem de gemas mortas foi feita 13 dias após a ocorrência da geada e a segunda, em laboratório, 7 dias após a colheita da cana, deve ter ocorrido morte de gemas durante o período em que os colmos ficaram armazenados no laboratório, o que explicaria, em parte, o grande aumento ocorrido na porcentagem de gemas mortas. Outro fator que pode ter sido responsável por esse grande aumento na porcentagem, foi o erro que deve ter acontecido na coleta dos dados, pois essas gemas já estavam mortas mas mantinham ainda resistência à pressão pela unha, o que foi perdendo, com o passar do tempo, pela degradação dos tecidos, pois eram gemas localizadas na parte mais inferior do colmo, logo mais fibrosas. Esse aumento na porcentagem de gemas mortas confirma a recomendação de HUGHES e colaboradores (1964) de que as inspeções devem ser feitas alguns dias após a ocorrência de baixas temperaturas para realmente ter-se uma idéia precisa dos danos ocasionados à cultura. Os dados de mortes de gemas laterais (9,42% e 29,78% de gemas viáveis, na segunda contagem) são concordantes com os obtidos por COLEMAN (1953) que encontrou após temperaturas de – 4,4°C e – 5,0°C, 7,0 a 18,0% de gemas vivas e todas gemas apicais mortas.

Quando se fez o plantio das variedades no campo, em canteiros, para se verificar a brotação das gemas, verificou-se que todas as gemas estavam mortas pois não houve brotação de nenhuma delas. Como a temperatura foi superior a .... – 6,0°C e como todas as gemas têm ponto de congelamento inferior a essa temperatura (BRINHOLI e colaboradores, 1975) independente do tempo de exposição (BRINHOLI e colaboradores, 1978) já era esperado que não ocorresse a brotação de nenhuma gema. Esses dados também são concordantes com os obtidos por BELCHER e colaboradores (1965).

QUADRO 1

Porcentagens médias de gemas mortas obtidas em condição de campo (3/8/81) e de laboratório (18/8/81), diferença mínima significativa e coeficientes de variação obtidos no experimento realizado na Fazenda Paula Souza.

Variedades	% de gemas mortas	
	no campo	no laboratório
IAC 51-205	8,62 abc*	74,75 a
IAC 52-150	9,35 abc	83,79 a
IAC 58-480	7,26 abc	81,96 a
IAC 48-65	6,20 ab	73,39 a
CB 41-76	15,87 c	90,58 a
CB 47-89	1,38 a	70,22 a
Co 740	11,59 bc	85,10 a
CP 51-22	8,20 abc	71,74 a
CB 53-98	6,72 abc	89,03 a
NA 56-79	9,89 abc	76,83 a
DMS (5%)	9,53	—
CV (%)	46,00	12,42

Médias seguidas da mesma não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

MENDONÇA (1981) concluiu que a variedade CB 41-76 com relação à tolerância à geada, apresentou um comportamento intermediário enquanto que a IAC 52-150 foi a mais sensível. No presente trabalho, com relação a gemas mortas, verificou-se que a variedade CB 41-76 tinha, aparentemente, sido a mais sensível à baixa temperatura enquanto que a IAC 52-150 foi intermediária, mas devido à baixa temperatura atingida, não foi possível diferenciar o comportamento das duas variedades, porque nenhuma delas apresentou brotação quando plantadas no campo.

Como se pode verificar pelo QUADRO 1, o método utilizado de se pressionar as gemas com a unha, para se verificar a viabilidade das mesmas, é bastante falho pois à medida que o tempo foi passando o número de gemas mortas foi aumentando. A utilização deste método pode levar o agricultor a plantar canas aparentemente sadias e obter um baixo índice de brotação, levando a formação de uma lavoura com muitas falhas.

Com relação ao diâmetro médio dos colmos (QUADRO 2), a análise estatística revelou diferença significativa entre a variedade CB 53-98 e as variedades CP 51-22 e IAC 51-205. Verificou-se também diferença estatística entre a Co 740 e IAC 51-205. Não se constatou diferença entre as demais variedades. Com relação ao comprimento médio dos colmos (QUADRO 2) a análise estatística dos dados revelou diferença significativa entre a variedade CP 51-22 e as variedades Na 56-79, Co 740, IAC 58-480, IAC 52-150 e CB 53-98. Verificou-se também diferença estatística entre as variedades IAC 51-205, IAC 48-65, CB 41-76 e CB 47-89 e a variedade CB 53-98. Com relação à produção de colmos por parcela a análise estatística dos dados não revelou nenhuma diferença entre as variedades estudadas.

Apesar da variedade IAC 51-205 ter apresentado o colmo mais fino (2,55 cm)

QUADRO 2

Diâmetro médio dos colmos (cm), comprimento médio dos colmos (m), produção de colmos por parcela (kg/parcela), diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação obtidos no experimento realizado na Fazenda Paula Souza.

Variedades	Diâmetro (cm)	Comprimento (m)	Produção (kg/parcela)
IAC 51-205	2,55 c	1,42 ab	277,10 a
IAC 52-150	2,73 abc	1,34 bc	224,50 a
IAC 58-480	2,75 abc	1,33 bc	222,50 a
IAC 48-65	2,63 abc	1,52 ab	240,35 a
CB 41-76	2,65 abc	1,53 ab	232,88 a
CB 47-89	2,70 abc	1,54 ab	227,88 a
Co 740	2,85 ab	1,29 bc	231,30 a
CP 51-22	2,60 bc	1,67 a	257,50 a
CB 53-98	2,88 a	1,13 c	262,83 a
NA 56-79	2,73 abc	1,34 bc	272,73 a
DMS (5%)	0,27	0,25	—
C V (%)	4,03	7,16	13,84

foi a que melhor produziu (277,10 kg/parcela). Isto se deveu ao melhor perfilhamento desta variedade. O mesmo se deu com a NA 56-79. As variedades IAC 52--150 e IAC 58-480 foram as de menores produções. As demais variedades apresentaram comportamento intermediário.

5. CONCLUSÕES

No experimento realizado com as diferentes variedades de cana-de-açúcar, foi possível tirar as seguintes conclusões:

1. O método de se pressionar as gemas com a unha para verificar a sua viabilidade é falho.

2. Nenhuma das variedades estudadas suportaram a temperatura de - 7,0°C.

3. Não houve nenhuma diferença significativa, com relação à produção de colmos por parcela, entre as variedades estudadas.

6. RESUMO

Com o objetivo de se estudar o comportamento de 10 variedades de cana-de--açúcar (**Saccharum** spp) em relação à produção de colmos e de açúcar, instalou-se em 29/3/80, o presente experimento na Fazenda Paula Souza. Com a ocorrência de forte geada (- 7,0°C) no dia 21/7/81, procurou-se estudar o comportamento das variedades em relação à baixa temperatura. As variedades foram: IAC 48-65, IAC 51-205, IAC 52-150, IAC 58-480; CB 41-76, CB 47-89, CB 53-98, Co 740, CP 51-22 e NA 56-79. Treze dias após a geada, fez-se uma contagem do número de gemas viáveis, através do processo de se pressionar as mesmas com a unha.

Quando da colheita, em 11/8/81, coletou-se ao acaso, 20 colmos por parcela, que ficaram armazenados em galpão até 18/8/81, quando se fez, seguindo o mesmo critério, a segunda contagem de gemas mortas e em seguida plantou-se as canas em canteiros para se observar a brotação. Pelos dados obtidos constatou-se uma variação muito grande do número de gemas mortas das duas contagens. Verificou-se também que o processo de se pressionar as gemas com a unha é falho porque todas as gemas estavam mortas, pois não ocorreu nenhuma brotação quando do plantio dos colmos em canteiro. Com relação à produção de colmos por parcela não se constatou

qualquer diferença significativa entre as variedades estudadas.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BELCHER, B.A.; STOKES, I.E.; RICE, E.R. Cold damage to the sugar cane in South Florida, december 1962. **Sugar J.**, **28**(5): 31-35, 1965.

BRINHOLI, O. & FERRAZ, E.C. Estudo do comportamento de algumas variedades de cana-de-açúcar (**Saccharum** spp) submetidas a baixas temperaturas, em condições de laboratório. **Bras. açuc.**, **92**(1): 20-3, 1978.

BRINHOLI, O.; FERRAZ, E.C.; MAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; MARCONDES, D.A.S. Determinação do ponto de congelamento das folhas, colmos e gemas de algumas variedades de cana-de-açúcar (**Saccharum** spp). **Bras., açuc.**, **86**(5): 65-8, 1975.

COLEMAN, R.E. Physiology studies conducted at the Houma Station during 1952. **Sugar Bull.**, **31**(22): 379-81, 1953.

HUGHES, C.G.; ABBOTT, E.V.; WISMER, C.A. **Sugar-cane diseases of the world.** Elsevier, Amsterdam. v.2: 239-57, 1964.

IRVINE, J.E. Identification of cold tolerance in **Saccharum** and related genera through refrigerated freeze screning. In: International Society of Sugar Cane Technologists, 16.º São Paulo, 1977. **Proceedings** ... São Paulo, v. **1**: 147-56, 1978.

MENDONÇA, J.R. **Efeito da geada nas características tecnológicas de diferentes variedades e clones de cana-de-açúcar (Saccharum)** spp). FCAV. UNESP, Jaboticabal, 1981, 112 p. (Dissertação de Mestrado).

bibliografia

INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL
BIBLIOTECA

AÇÚCAR — TRANSPORTE 1965/81

Comp. por
Anna Elizabeth Marques Braga de Yparraguirre
Bibliotecária

01 — ASSOCIAÇÃO Brasileira da Indústria Ferroviária. Transporte ferroviário perspectivas da demanda. São Paulo, ABIF, 1979, 100p.

02 — AUSTRALIAN sugar. Sydney, CRS, 1977, 16p.

03 — BIBLIOGRAFIA; açúcar-transporte e armazenagem. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 75(4):90-3, abr. 1970.

04 — __________. açúcar-transporte e armazenagem. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro,83(2):82-3, 82-3, fev., 1974.

05 — BIG sugar shipments from Mackay. *The Australian Sugar Journal,* Brisbane, 58(6):421, sept., 1966.

06 — BRASIL. Instituto do Açúcar e do Álcool. Terminal Açucareiro do Porto de Maceió. Rio de Janeiro, IAA, 1978, 10p.

07 — LA DISTRIBUCION y venta del azucar mexicano. *Boletim Azucarero Mexicano,* México, (194): 30-5, ago., 1965.

08 — LA ESTACION de carga de azucar en Veracruz. Boletim Azucarero Mexicano, México, (195):36-9, sept., 1965.

09 — FERROCARRILES: "en pos de mayor capacidad efectiva de transporte. *"La Industria Azucarera*, Buenos Aires, 85(980): 270-3, sept., 1978.

10 — FIRST ship will enter Richards bay on april 1, 1976. *The South African Sugar Journal,* Durban, 58(3):130-1, mar., 1974.

11 — FLETES registrados en el transporte. *La Industria Azucarera,* Buenos Aires, 87(1005):193-6, jun., 1981.

12 — FRANK, S. The Sugar Industry in East Afria: an analysis of some problems and policy questions relating to the expansion of sugar industry in a developing economy. New Haven, East Africa House, 1965, dec., 1973, 115p.

13 — Frievalos, J. Agro-Industria en el Brasil: Una Opinión Comercial. *Sugar y Azucar,* New York, 68 (12):69-74, dec., 1973.

14 — GUIZA, I. La planta de carga mecanizada de Vera Cruz. *Boletin*

Azucarero Mexicano, México, (267):4-10, 1972.

15 — HUGOT, E. Handbook of cane sugar engineering. London, Elsevier, 1972, 1079p.

16 — ________. Manual de engenharia açucareira. São Paulo, Mestre Jou, 1977, 2v.

17 — ________. La sucrerie de cannes. 10. ed. Paris, Dunod, 1970, 989p.

18 — INSTITUTO do Açúcar e do Álcool: terminal açucareiro do Recife; estudo de viabilidade. Rio de Janeiro, D.O.C. Empresas Consorciadas Ltda., 1968.

19 — LARGEST single cargo of sugar leaves Canada. *The South African Sugar Journal*, Durban, 53 (8):591, aug., 1969.

20 — LOUREIRO, L.C. Transporte em usina de açúcar. *Direção Empresarial*, Recife, 6(65):10-5, ago., 1979.

21 — MANIPULANDO azúcar crudo a granel con gran exito. *Sugar y Azúcar,* New York, 63(1):46-7, jan., 1968.

22 — MOYO PORRAS, A. El movimiento de azucar por carretera. *Boletin Azucarero Mexicano*, México, (263):16-9, nov., 1971.

23 — NEW Ship for sugar ports... *The Australian Sugar Journal*, Brisbane, 61(11):547, fev., 1970.

24 — ________. Sugar transportation method. *International Sugar Journal*, London, 80(950):39, feb., 1978

25 — NUEVA terminal en Perú para embarques a granel. *Sugar y Azucar*, New York, 60 (4):230-31, apr., 1965.

26 — PENG, S.Y. Los ferrocarriles azucareros de Taiwain y el control químico de malezas. *Sugar y Azucar,* New York, 63(10):47-9, oct., 1968.

27 — QUEENSLAND sugar ports. *The Australian Sugar Journal,* Brisbane, 58(10):686-8, jan., 19-67.

28 — RECOMENDAÇÕES para a política açucareira do Nordeste. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 65(6):12-3, jun., 1965.

29 — REPORT reflets sugar industry's importance to S.A.R. & H. *The South African Sugar Journal*, Durban, 52(3):209, mar., 1968.

30 — SAFMARINE launches another high speed cargo liner in Japan. *The South African Sugar Journal,* Durban, 53(8):595, aug., 1969.

31 — TRANSPORTE del azúcar. *La Indústria Azucarera*, Buenos Aires, (867):43, feb., 1966.

32 — TWO record cargoes of sugar. *The South African Sugar Journal.* Durban, 54(4):231, apr., 1970.

33 — EN VERACRUZ; una de las estaciones para carga de azúcar mas grande del mundo. *Boletin Azucarero Mexicano*, .México, (192):28-32, jun., 1965.

DESTAQUE

BIBLIOTECA DO INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

LIVROS E FOLHETOS

Comp. por
Ana Maria dos Santos Rosa
Bibliotecária

AÇÚCAR E álcool; centro dinâmico da economia brasileira. Rio de Janeiro, Apec/Coperflu, 1979. 218 p.

Este livro é, por assim dizer, a condensação do muito que foi feito, analisado e debatido, nesses últimos anos na economia açucareira e alcooleira do Brasil. Exatamente o período em que a tradicional agroindústria passou por grandes e complexas transformações, evoluindo nos últimos seis anos para uma presença de grande expressão na economia nacional. O livro traz as conferências e debates do III Encontro Nacional dos Produtores de Açúcar em Campos, Estado do Rio de Janeiro, há quatro anos, de "Cana-de-Açúcar — Um Grande Projeto Brasileiro".

CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL. 2º Simpósio Latino-americano sobre modalidades de financiamento à produção de energia renovável. 1º Rio de Janeiro, 16 a 21 de agosto de 1981. *Anais*. Rio de Janeiro, STAB 1981. 4 v.

A afluência verificada nos mais diversos eventos promovidos pela STAB, tem evidenciado o valor da Sociedade de Técnicos Açucareiros do Brasil, no meio canavieiro, açucareiro e alcooleiro nacional. A posição de vanguarda na produção mundial dos derivados de cana-de-açúcar está a exigir o fortalecimento de todas as entidades que formam o complexo-açúcar. Este 2º Congresso da STAB teve a finalidade de mostrar as realizações da Sociedade e o objetivo de projetá-la no contexto internacional e nacional, não só pela presença, mas especialmente pelos temas apresentados, pelos debates mantidos, pelas idéias lançadas e pela experiência técnicas apresentadas.

Estes 4 volumes contêm os 176 trabalhos técnicos apresentados e debatidos juntamente com 5 painéis, 2 mesas redondas e 2 conferências.

ESTATÍSTICA brasileira de energia; Brazilian energy statistics Annual bulletin of the Brazilian national committee of the world energy conference. v. 16, nº 26, 1980. 58 p.

O Comitê Nacional Brasileiro (CNB) da Conferência Mundial de Energia (CME) é uma entidade organizada sob forma de sociedade civil, sem finalidade lucrativa que representa no Brasil a Conferência Mundial da Energia e tem por objetivo o exame, estudo, debate e divulgação de problemas ligados aos recursos energéticos nacionais.

Este boletim tem por objetivo relacionar informações sobre reservas brasileiras de urânio, energia elétrica, petróleo, álcool e carvão mineral.

MORAES, José Raul de — *Manual dos óleos vegetais e suas possibilidades energéticas*. Rio de Janeiro, Confederação Nacional da Indústria, 1981. 71 p.

Este manual tem por finalidade mostrar o que até agora vem sendo feito, partindo da premissa que dentro das condições brasileiras é perfeitamente possível se pensar em um combustível alternativo vegetal onde a energia se planta e se renova, abrindo nova fonte de empregos, poupando divisas, incentivando a pesquisa e nos dando autonomia e segurança de fornecimento de energia em futuro próximo, a preços realistas e competitivos com o diesel oriundo do petróleo cada vez mais escasso, importado e inseguro. Mostramos também que os óleos vegetais que resultam da fixação da energia solar pelas plantas não alteram o equilíbrio terrestre, são renováveis e portanto inesgotáveis, e seu cultivo não poluem a atmosfera, não esgotam os solos e não oferecem riscos de radiação.

PRONAPA, Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária. Brasília, EMBRA—PA/ATA, 1974 — Anual.

No momento brasileiro delineia-se para o Setor agropecuário, um novo papel no contexto econômico, a par dos aumentos de produção que se impõe, as interações setoriais se tornarão muito mais intensas e dinâmicas, os produtores rurais sentirão cada vez mais sua força de barganha na economia, consciente destes fatos, o Ministério da Agricultura tem dado todo o apoio à pesquisa multiplicando o orçamento da EMBRAPA em termos nominais entre 1973 e 1981. Esta publicação mostra a vasta programação sendo desenvolvida em 12 grandes centros nacionais de pesquisa por produto, 3 centros de pesquisa de recursos, 4 serviços especiais, 16 unidades de execução de pesquisa de âmbito estadual (duas em implantação) e uma unidade regional de pesquisa florestal.

REVISTAS TÉCNICAS

ARTIGOS ESPECIALIZADOS

AÇÚCAR

AÇÚCAR. *Agroanalysis*, Rio de Janeiro, 5(5):13-14, maio, 1981.

DYER, B.M. El departamento de agricultura de los Estados Unidos prognostica la produción azucarera para 1980-1981. *Sugar y Azucar*, New York, 75 (11):81-82, nov., 1980.

EL AZUCAR en el anõ 1980. *La industria azucarera*, Buenos Aires, 87 (1002): 2-12 jan/fev., 1981.

A INDÚSTRIA açucareira Australiana. *Saccharum*, São Paulo, 4 (14): 16-17, maio, 1981.

MAIS açúcar e álcool. *A Granja*, Porto Alegre, 37 (396):47-48, jan., 1981.

MAZZONE, Javres. Brazil's trade surplus depends on sugar exports. *Sugar y Azucar*, New York, 75(4):13-14, abril, 1980.

MONT'ALEGRE, Omer. Dois momentos açucareiros 1974 e 1980. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 97:13-19, mar., 1981.

SUGAR. *Food Autlook*, Roma, (6):13, jun., 1982.

WORLD sugar balance, 1978/79. *International Sugar Journal*, 81 (966): 161, jun., 1979.

ÁLCOOL

ÁLCOOL brasileiro para mover carros norte-americanos *Export Club*, Rio de Janeiro, 1:39, agost., 1980.

ÁLCOOL em pauta; minidestilarias. *Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo*, Brasília, 11 (68):37, set./out., 1979.

ÁLCOOL. Produção é ampliada. *A Granja*, Porto Alegre, 37(397):57, fev., 1981.

CHIAVERINI, Vicente. Alternativas brasileiras para a crise do petróleo. *Saccharum*, São Paulo, 3(9):16-20, jun., 1980.

EMBRAPA produz álcool de sorgo. *Atualidades*, Brasília, 12(70): 17-18, jan./fev., 1980.

LAVORENTI, Norberto A. Estruturação de uma amostra de fornecedores de cana-de-açúcar às usinas de Minas Gerais. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 97:41-47, abr., 1981.

PARA substituir o diesel uma sugestão; álcool aditivo. *Amazônia*, São Paulo, 5(51):15-16, mar./abr., 1980.

PRODUÇÃO de etanol em grande escala. Objeção de um ambientalista. *Revista de química industrial*, Rio de Janeiro, 49(575):29, março, 1980.

UNGER, Thomas. Subsidioquímica define a problemática. *Química e derivados*, São Paulo, 16(177):68-76, maio, 1981.

DIVERSOS

BRASIL: — Análise e Conjuntura, Fundação João Pinheiro, v. 11, n.ºs 9/10; Brasil-Argentina, n.º 10; Boletim Técnico da Petrobrás, n.º 82-1; Banco Central do Brasil, ano 2, n.º 23; A Construção, n.º 1790; Comércio & Mercados, n.ºs 173/5; Comércio Exterior, n.º 62; CNC, Carta Mensal, n.º 322; Energia Nuclear e Agricultura, vol. 3, n.º 2; Energia, vol. 3, n.º 17; Engenharia Nuclear e Agricultura, vol. 3, n.º 2; Energia, vol. 3, n.º 17; Engenharia Sanitária, vol. 21, n.º 1; Indústria e Produtividade, n.ºs. 153/8; Informativo CFQ, 1982, n.º 1; Indicadores Gerenciais, Paraná, dez. 81; IRB, Bol. Informativo, n.ºs 262/3; A Lavoura, n.ºs set 81 a fev. 82; Lavoura Arrozeira, n.ºs 333/34; Min. Agricultura, Dep. Federal de Agricultura em MG, Bol. Informativo, nº29; Ponteiro, n.º 76; Petro & Química, n.ºs 44/5; Planejamento e Desenvolvimento, n.º 72; Poliagro, vol. 3, n.º 2; Reforma Agrária, vol. 11, n.º 5; Rev. de Química Industrial, n.ºs 595/7; Rumos, n.º 32; Revista Nacional de Telecomunicações, n.ºs 34/38; RN/Econômico, n.ºs 128/30; Revista Livroceres, n.º 15; Revista ANAFF, n.º 171; Rev. Brasileira de Tecnologia, vol. 13, n.º 1; Revista Bancária Brasileira, n.º 592; Resenha de Política Exterior do Brasil, n.ºs 28/9; Saneamento, vol. 54, n.ºs 1/4; Seiva, n.º 89; Sopral Informativo, n.ºs 1/2; Vida Industrial, vol. 29, n.º 3.

EXTERIOR: — Administração Geral do Açúcar e do Álcool, Lisboa, Bol. n.º 17; Biomassa Bulletin, vol. 1, n.º 2; Cuba Azucar, jul./set. 81; Desarollo Nacional, out. 81 a maio 82; Deutsche Zückerrüben Zeitung, n.ºs 2/4; France-Amerique Latine, 1981, n.º 5; 1982, n.º 1; The Hispanic American Historical Review, vol. 62, n.ºs 1/2; Informations sur le Marché du Sucre, n.ºs 119/23; La Industria Azucarera, n.ºs 1010/12; The International Suhar Journal, n.ºs 996/8; Inazucar, n.º 31; The Indian Sugar Crops Journal, vol. 7, n.º 4; L'Industrie Polonaise des Machinesm n.ºs 10-11; Information Economique sur l'Argentine, n.º 121; Listy Cukrovanické, 1981, n.º 12; 1982, n.ºs 1/4; Maharashtra Sugar, vol. 7, n.º 2; Ohio Report on Research and Development, v. 66, n.ºs 5/6; Proceedings of The Australian Society of Sugar Cane Technologists, 1982 Townsville Conference; Research Perspectives, North Caroline State University, vol. 1, n.ºs 1/2; Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale, ano 75, n.ºs 2/3; Sbornik, n.º 51; Sugar y Azucar, vol. 76, n.º 12, vol. 77, n.ºs 1/3; The South African Sugar Journal, vol. 66, n.º 3; Sugar Technology Review, vol. 8, n.º 3; Technological Journal, 1982, vol. 1; Turrialba, vol. 31, n.º 3; Zuckerindustrie, 1982, n.ºs 2/4; Zeiss Information, n.º 91.

Independência: 160 anos.

"INDEPENDÊNCIA OU MORTE" - PEDRO AMÉRICO

"Ouviram do Ipiranga às margens plácidas, de
um povo heróico o brado retumbante."
A independência é o trabalho de todos nós,
nos lares, nas indústrias, no comércio, na
agricultura, nas escolas, nas empresas de serviços,
nas repartições públicas, nas forças armadas.
Representa o esforço de cada um para a grandeza
da Pátria, continuando no presente o que os
nossos antepassados começaram a construir com fé
e determinação: uma nação livre e independente,
uma democracia liberal e pluralista, uma
democracia social e humanista, uma democracia
autenticamente brasileira.
Conquista do povo e do Governo.

Comemore a Semana da Pátria.

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS DO I.A.A.

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO — Nilo Aréa Leão
R. Formosa, 367 — 21º — São Paulo — Fone: (011) 222-0611

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PERNAMBUCO — Antônio A. Souza Leão
Avenida Dantas Barreto, 324, 8º andar — Recife — Fone: (081) 224-1899

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE ALAGOAS – Marcos Rubem de Medeiros Pacheco
Rua Senador Mendonça, 148 — Edifício Valmap — Maceió Alagoas — Fone: (082) 221-2022

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RIO DE JANEIRO — Ferdinando Leonardo Lauriano
Praça São Salvador, 62 — Campos — Fone: (0247) 22-3355

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MINAS GERAIS – Rinaldo Costa Lima
Av. Afonso Pena, 867 — 9º andar — Caixa Postal 16 — Belo Horizonte — Fone: (031) 201-7055

ESCRITÓRIOS DE REPRESENTAÇÃO

BRASILIA: Francisco Monteiro Filho
Edifício JK – Conjunto 701-704 — (061) 224-7066

CURITIBA: Raulino Cecon
Rua Voluntários da Pátria, 475/20º andar — (041) 222-8408

NÁTAL: José Lopes de Araújo
Av. Duque de Caxias, 158 – Ribeira — (084) 222-2796

JOÃO PESSOA: José Marcos da Silveira Farias
Rua General Osório — (083) 221-4612

ARACAJU: José de Oliveira Moraes
Praça General Valadão – Gal. Hotel Palace — (079) 222-6966

SALVADOR: Maria Luiza Baleeiro
Av. Estados Unidos, 340/10º andar — (071) 242-0026

Cana e alimento dá bom casamento?

Dá!

Não é conversa fiada!
O Instituto do Açúcar e do Álcool,
através do **planalsucar**,
está trabalhando junto com
as cooperativas e associações de
plantadores de cana de todo o Brasil,
fazendo pesquisas e
divulgando novas técnicas de cultivo
da cana-de-açúcar em rotação
ou no sistema intercalar.

Os pesquisadores do IAA têm certeza
de que a produção de alimentos ao lado
da cana traz muitas vantagens para você,
fornecedor.

É claro que o sucesso depende
das variedades de cultura
alimentícia que você escolher.
Cuidado com as sementes:
precisam ser tratadas e de boa qualidade!

É um grande negócio plantar feijão,
milho, arroz, soja, amendoim, abóbora,
quiabo, melancia ou outra cultura
qualquer. Você pode utilizar a terra
destinada à reforma do canavial (rotação).
E pode também usar as entrelinhas
da cana-planta (intercalação).
De qualquer jeito, você sai ganhando...

Evita a erosão.

A chuva não vai levar o solo
que iria receber a cana-planta.

Gasta menos herbicida.

O casamento cana e alimento
mantém o terreno livre de plantas daninhas,
diminuindo o tempo e o dinheiro
gastos para controlar o mato.

Recupera o solo.

O plantio de alimento ao lado da cana
enriquece e melhora as condições do solo
e favorece o equilíbrio biológico.
Você pode gastar menos adubo:
as leguminosas, por exemplo,
fazem a terra absorver nitrogênio do ar.

Poupa combustível.

Você economiza tempo e dinheiro
com o preparo do solo.
Depois de colher o alimento,
é preciso fazer apenas uma gradagem cruzada
para incorporar os restos da cultura.
Daí, é só plantar a cana
no momento apropriado.

No plantio intercalar
acontece a mesma coisa, porque o terreno
já foi preparado para receber a cana.

Aumenta seu lucro.

Seu custo de produção da cana
vai diminuir. O dinheiro da venda
do alimento no mercado é lucro para você.
E ainda vai sobrar comida para a família